

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL  
ECUADOR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE CIVIL**



**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA  
URBANIZACION “EL REFUGIO” DE LA PARROQUIA SHUSHUFINDI  
CENTRAL, DEL CANTÓN SHUSHUFINDI, PROVINCIA DE SUCUMBIOS.**

**AUTOR:**

**RAUL NICOLAS MANCHENO ABDO**

**QUITO, ABRIL 2014**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincera gratitud a mi hermana que me ha acompañado a lo largo de esta carrera y hoy está aquí para verme culminar, pero en especial gracias por compartir mis buenos y malos momentos.

A los profesores por sus enseñanzas y experiencias

A mis compañeros por convertirse en amigos.

Nicolas

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>TABLA DE CONTENIDOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE TABLAS Y ECUACIONES .....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>ix</b>
<b>CAPITULO I GENERALIDADES .....</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción .....	1
1.2 Descripción General de la zona .....	2
1.2.1 Situación Geográfica.....	2
1.2.2 Situación Socioeconómica .....	2
<b>CAPÍTULO II INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO .5</b>	
2.1 Hidrología .....	5
2.2 Climatología.....	5
2.3 Estudios topográficos .....	5
2.3.1 Planimetría del Área.....	6
2.3.2 Altimetría del Área.....	6
<b>CAPITULO III DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.....</b>	<b>7</b>
3.1 Disposiciones Generales .....	7
3.2 Disposiciones Específicas .....	7
3.3 Bases de diseño .....	8
3.3.1 Periodo de diseño .....	8
3.3.2 Áreas tributarias .....	9
3.4 Caudales de diseño .....	9
3.4.1 Caudal pluvial .....	9
3.4.1.1 Intensidad de lluvias .....	10
3.4.1.2 Coeficiente de Escorrentía .....	11
3.4.1.3 Tiempo de concentración (t) .....	12
3.4.1.4 Periodo de retorno.....	13
3.5 Hidráulica del sistema de alcantarillado .....	13
3.5.1 Recomendaciones para el diseño de la Red de alcantarillado pluvial.....	14
3.5.1.1Diametros.....	14
3.5.1.2 Velocidad en los conductos .....	14
3.5.1.3 Capacidad a utilizarse .....	15
3.5.1.4 Ubicación de las tuberías .....	15
3.5.1.5 Pozos de revisión .....	15
3.5.1.6 Sumideros de aguas lluvias.....	17
3.5.2 Cálculos hidráulicos de la red de alcantarillado pluvial .....	18
3.6 Diseño de la estructura de descarga .....	19

## **CAPITULO IV EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..... 21**

4.1 Características Físicas Ambientales.....	21
4.1.1 Ubicación .....	21
4.1.2 Topografía.....	21
4.1.3 Recursos hídricos .....	22
4.2 Necesidades de Evaluación de los impactos.....	22
4.3 Determinación y Evaluación en el Sistema de Alcantarillado.....	23
4.3.1 Bases de Diseño .....	23
4.3.2 Metodología de Evaluación .....	23
4.3.3 Factores Ambientales .....	24
4.3.3.1 Análisis Ambiental del Sistema de Alcantarillado.....	26
4.3.3.2 Aspectos Ambientales Operación y Mantenimiento.....	30
4.3.3.3 Impactos Positivos durante la construcción.....	30
4.3.3.4 Impactos Positivos durante la operación y mantenimiento.....	31
4.4 Medidas de Mitigación.....	31
4.4.1 Medidas para Mitigar Impactos Ambientales negativos durante la ejecución .....	31
4.4.1.1. Medio Físico .....	32
4.4.1.2 Medio social.....	33

## **CAPITULO V ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES..... 35**

5.1 Replanteo y Nivelación.....	35
5.1.1 Definición.....	35
5.1.2 Especificaciones.....	35
5.1.3 Forma De Pago.....	36
5.2 Limpieza y Desbroce.....	36
5.2.1 Definición.....	36
5.2.2 Especificaciones.....	37
5.2.3 Forma De Pago.....	37
5.3 Excavaciones.....	38
5.3.1 Definición.....	38
5.3.2 Especificaciones.....	38
5.3.3 Forma De Pago.....	44
5.4 Rasanteo De Zanjas.....	44
5.4.1 Definición.....	44
5.4.2 Especificaciones.....	45
5.4.3 Forma De Pago.....	45
5.5 Rellenos.....	45
5.5.1 Definición.....	45
5.5.2 Especificaciones.....	46

5.5.3 Forma De Pago.....	50
5.6 Acarreo Y Transporte De Materiales .....	50
5.6.1 Definición.....	50
5.6.2 Especificaciones.....	51
5.6.3 Forma De Pago.....	52
5.7 Protección Y Entibamiento .....	53
5.7.1 Definición.....	53
5.7.2 Especificaciones.....	54
5.7.3 Forma De Pago.....	56
5.8 Acero De Refuerzo.....	57
5.8.1 Definición.....	57
5.8.2 Especificaciones.....	57
5.8.3 Forma De Pago.....	58
5.9 Encofrado Y Des Encofrado .....	59
5.9.1 Definición.....	59
5.9.2 Especificaciones.....	59
5.9.3 Forma De Pago.....	61
5.10 Hormigones .....	62
5.10.1 Definición.....	62
5.10.2 Especificaciones.....	62
5.10.3 Forma De Pago.....	81
5.11 Juntas De Construcción.....	82
5.11.1 Definición.....	82
5.11.2 Especificaciones.....	82
5.11.3 Forma De Pago.....	83
5.12 Morteros .....	83
5.12.1 Definicion.....	83
5.12.3 Forma De Pago.....	85
5.13 Rótulos Y Señales .....	85
5.13.1 Definición.....	85
5.13.2 Especificaciones.....	85
5.13.3 Forma De Pago.....	86
5.14 Peldaños .....	86
5.14.1 Definición.....	86
5.14.2 Especificaciones.....	86
5.14.3 Forma De Pago.....	87
5.15 Trabajos Finales .....	88
5.15.1 Definición.....	88
5.15.2 Especificaciones.....	88
5.15.3 Forma De Pago.....	88

5.16 Suministro, Instalación De Tubería Plástica PVC de Alcantarillado. .	89
5.16.1 Definición.....	89
5.16.2 Especificaciones.....	89
5.16.3 Forma De Pago.....	97
5.17 Suministro, Instalación Accesorios PVC Tubería Alcantarillado.....	97
5.17.1 Definición.....	97
5.17.2 Especificaciones.....	97
5.17.3 Forma De Pago.....	98
5.18 Construcción De Pozos De Revisión .....	98
5.18.1 Definición.....	98
5.18.2 Especificaciones.....	99
5.18.3 Forma De Pago.....	101
5.19 Construcción De Conexiones Domiciliarias .....	101
5.19.1 Definición.....	101
5.19.2 Especificaciones.....	102
5.19.3 Forma De Pago.....	103
5.20 Construcción Sumideros De Calzada.....	103
5.20.1 Definición.....	103
5.20.2 Especificaciones.....	104
5.20.3 Forma De Pago.....	105
5.21 Tapas Y Cercos .....	106
5.21.1 Definición.....	106
5.21.2 Especificaciones.....	106
5.21.3 Forma De Pago.....	107
5.22 Empates .....	107
5.22.1 Definición.....	107
5.22.2 Especificaciones.....	108
5.22.3 Forma De Pago.....	108
5.23 Mantenimiento .....	108
5.23.1 Definición.....	108
5.23.2 Especificaciones.....	109
5.23.3 Forma De Pago.....	109
5.24 Medidas Para Control De Polvo.....	110
5.24.1 Definición.....	110
5.24.2 Especificaciones.....	110
5.24.3 Forma De Pago.....	110
5.25 Medidas Para La Prevención Y Control De Contaminación Del Aire .....	111
5.25.1 Definición.....	111
5.25.2 Especificaciones.....	111

5.25.3 Forma De Pago.....	111
5.26 Medidas Para La Prevención Y Control De Ruidos Y Vibraciones ..	111
5.26.1 Definición.....	112
5.26.2 Especificaciones.....	112
5.26.3 Forma De Pago.....	112
5.27 Medidas en Construcción o Adecuación de Campamento y Talleres	112
5.27.1 Definición.....	112
5.27.2 Especificaciones.....	113
5.27.3 Forma De Pago.....	114
5.28.1 Definición.....	114
5.28.2 Especificaciones.....	114
5.28.3 Forma De Pago.....	115
5.29 Educación Y Concienciación Ambiental .....	115
5.29.1 Definición.....	115
5.29.2 Especificaciones.....	115
5.29.3 Forma De Pago.....	116
5.30 Gaviones.....	116
5.30.1 Definición.....	116
5.30.2 Especificaciones.....	116
5.30.3 Forma De Pago.....	119
<b>CAPÍTULO VI PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA</b>	
<b>.....</b>	<b>120</b>
6.1 Componentes de los Precios Unitarios.....	120
6.1.1 Costo Directo .....	120
6.1.2 Costos Indirectos.....	121
6.1.2.1 Costo indirecto de Operación.....	122
6.1.2.2 Costo indirecto de Obra .....	122
6.2 Costos Básicos de Materiales y Mano de obra .....	124
6.3 Análisis de Precios Unitarios .....	126
6.4 Presupuesto de la Obra.....	151
6.5 Cronograma de Ejecución de Obra .....	152
<b>CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..</b>	<b>153</b>
7.1 Conclusiones .....	153
7.2 Recomendaciones.....	154
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>155</b>

## INDICE DE TABLAS Y ECUACIONES

Tabla 3.4.1.1 Intesidad Maxima en 24 horas Estacion Santa Cecilia .....	10
Tabla 3.4.1.2 Coeficientes de escorrentía según la superficie del suelo .....	11
Tabla 3.4.1.3 Coeficientes de escorrentía según la ocupación del suelo .....	11
Tabla 3.5.1.2= Velocidad permisible en tuberías según su material.....	14
Tabla 4.3.3.1 Aspectos Ambientales de la fase de construcción .....	25
Tabla 4.3.3.2 Aspectos Ambientales de la fase de Operación .....	25
Tabla 4.3.3.3 Aspectos Ambientales de la fase de Mantenimiento .....	25
Tabla 4.3.3.4 Matriz Causa-Efecto .....	29
TABLA 5.1 Tipos de hormigón.....	63
TABLA 5.2 Tipos de ensayo .....	65
TABLA 5.3 Porcentajes permisibles substancias indeseables .....	68
TABLA 5.4 Granulometría requerida .....	69
TABLA 5.5 Porcentajes permisibles de substancias indeseables .....	70
Ec.3.1 .....	9
Ec.3.2 .....	10
Ec.3.3 .....	13
Ec.4.3 .....	27



## **RESUMEN**

En la presente disertación de grado se detalla el análisis y el diseño del sistema de recolección de aguas lluvias de la urbanización “El Refugio”.

Este análisis está compuesto de 7 capítulos de los cuales los tres primeros especifican la situación del área de estudio y cada paso en el diseño del sistema de alcantarillado pluvial.

El capítulo IV puntualiza el estudio de los impactos ambientales y sus medidas de remediación y mitigación necesario seguido por el capítulo V con las especificaciones técnicas de construcción.

El análisis de precios unitarios y su presupuesto esta detallado en el capítulo VI.

El ultimo capitulo contiene las conclusiones y recomendaciones necesarias para la construcción y el mantenimiento del sistema de alcantarillado pluvial

## **CAPITULO I GENERALIDADES**

### **1.1 Introducción**

Uno de los medidores de la calidad de vida de una población es la dotación de servicios básicos, pero los gobiernos nacional y locales han priorizado dotar de servicios básicos a áreas urbanas dejando así un gran déficit de servicios básicos en zonas rurales.

La Urbanización “El Refugio” se creó recientemente en las afueras de la ciudad de Shushufindi perteneciente a la Parroquia urbana de Shushufindi del Cantón Shushufindi. La Urbanización el refugio no cuenta con un sistema de alcantarillado para la descarga de las aguas lluvias lo cual produce acumulación de agua en las zonas bajas.

Con este análisis se propone presentar a las autoridades locales del Ilustre Municipio de Shushufindi una solución, justificada con la presentación de estudios técnicos, para la habitabilidad de la zona mediante un sistema de evacuación de las aguas lluvias.

Los estudios técnicos para el proyecto de evacuación de aguas lluvias permitirán recolectar, transportar y la disposición final de las aguas lluvias.

## **1.2 Descripción General de la zona**

### **1.2.1 Situación Geográfica**

La Urbanización “El Refugio”, se encuentra ubicada en el oeste de la parte central de la población de Shushufindi, en el Cantón Shushufindi, Provincia de Sucumbíos. La urbanización se encuentra situada a 2 km del centro de la ciudad de Shushufindi y a 50 km de la capital provincial Lago Agrio y a 280 m.s.n.m.

La urbanización se encuentra en las coordenadas:

Latitud: 0°11'11.09" Sur

Longitud: 76°39'16.4" Oeste

Los Limites de la Urbanización son:

Norte: Existe el Rio Shushufindi

Sur: Por el sur limita con la Avenida Unidad Nacional

Este: Por el este limita con la Avenida Eva Perón

Oeste: Calle Pablo Milanés

### **1.2.2 Situación Socioeconómica**

Desde su creación el cantón Shushufindi tuvo un proceso de desarrollo poblacional desordenado y extremadamente acelerado. Esto debido a las fuentes de trabajo generadas por la explotación petrolera en el sector durante la década de los 70.

Hasta la actualidad la mayoría de la población aún se dedica a actividades pertenecidas con la explotación petrolera o con servicios relacionados a la misma. Además existe producción agrícola aislada en la zona.

Sin embargo el desarrollo económico esperado por todas las actividades relacionadas con la explotación petrolera no ha aumentado la calidad de vida de los pobladores en sector. El sistema educación es pobre y muy deficiente; La dotación de servicios básicos, de igual manera, es insuficiente en el ámbito de agua potable y alcantarillado.

En la zona se encuentran varios asentamientos nativos de la zona oriental con poblaciones indígenas dispersas en toda la extensión amazónica. Las afecciones a la salud de los pobladores son las enfermedades típicas de la zona entre ellas destacando enfermedades como parasitosis, desnutrición e infecciones intestinales, producidas por un pobre sistema de prácticas de higiene de la población.

El sistema de salud de la parroquia está a cargo del ministerio de salud pública el cual tiene el hospital general de Shushufindi ubicado en las calles Aguarico y Orellana.

La vía de acceso principal de la ciudad de Shushufindi es la carretera 22 la cual conecta la población con Lago Agrio que es la capital provincial. Además la ciudad está servida por las cooperativas de transporte Loja y Transportes Occidental con frecuencias diarias hacia la capital de la república.

El turismo de la zona incluye flora y fauna única del lugar con visitas a la selva y tours guiados por bosques protectores, lagunas como Panacocha, Limoncocha y Garzacocha y diferentes opciones de hospedaje como hostales, hoteles y hosterías.

## **CAPÍTULO II INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO**

### **2.1 Hidrología**

Los estudios hidrológicos de la zona han sido realizados por el INAMHI y están definidos en el texto del Estudio de Lluvias Intensas de esta Institución, la zona correspondiente al área de estudio es la zona 20.

El Rio Eno y el Rio Shushufindi cruzan el cantón Shushufindi y este último se encuentra en el límite norte del área de análisis objeto de este estudio.

### **2.2 Climatología**

El cantón Shushufindi presenta un clima cálido típico de una zona baja oriental y según los datos recolectados por el INAMHI el sector presenta una temperatura media multianual de 26 grados y un índice hídrico superhúmedo con poca variación del régimen hídrico durante el año. La precipitación media multianual en la zona de la ciudad de Shushufindi según el INAMHI es de 3500 a 4000 mm

### **2.3 Estudios topográficos**

Los estudios topográficos fueron realizados por el dueño del terreno a lotizarse y fueron entregados cordialmente para la realización de este estudio.

### **2.3.1 Planimetría del Área**

El área de estudio es uniforme en planta con manzanas definidas por calles lastradas, la Avenida de la Unidad Nacional al sur y el Rio Shushufindi al norte.

### **2.3.2 Altimetría del Área**

La altimetría del área es variable y se tiene una elevación desde los 263 m.s.n.m hasta 290 m.s.n.m. Existen varios accidentes geográficos entre los más notorios está una elevación en la parte oriental del terreno y una depresión en la parte nororiental.

## **CAPITULO III DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

### **3.1 Disposiciones Generales**

El diseño del alcantarillado pluvial de la urbanización “El Refugio” incluye la recolección, transporte y descarga de las aguas lluvias del área de estudio. La evacuación de las aguas proveniente de las precipitaciones se la realizara sin previo tratamiento hacia el Rio Shushufindi, por cuanto las aguas lluvias no necesitan ser tratadas antes de descargar en el medio receptor.

### **3.2 Disposiciones Específicas**

Las pendientes de las tuberías que recojan las aguas lluvias se las diseñara en base a la pendiente natural del terreno.

La profundidad de las tuberías de agua lluvia está determinada para recoger las aguas provenientes de ambos lados de la vía y por esta vía circula tráfico ligero se considerara un relleno de mínimo 1.20 metros sobre la clave del tubo. Las tuberías de agua lluvia en la medida de lo posible deberán ser ubicadas en el centro de la calzada.



Las tuberías de aguas lluvias deberán dejar un espacio libre con respecto a las tuberías de agua potable de al menos 0.30 metros cuando esta sean paralelas y de 0.20 metros cuando se crucen.

### **3.3 Bases de diseño**

#### **3.3.1 Periodo de diseño**

El periodo de diseño de la red de alcantarillado se lo debe seleccionar tomando en cuenta que la red debe funcionar de manera eficiente durante todo este tiempo sin necesidad de ampliaciones y esta pasa a ser obsoleta por el deterioro de sus partes o por falta de eficiencia de trabajo.

El periodo de diseño depende de los materiales de construcción, la calidad de construcción, el ambiente en el cual se realiza la obra, el desgaste, etc. Este periodo depende de las características propias de los materiales que se utilicen y en este caso el período de diseño será el de la vida útil del PVC, que puede sobre pasar los 30 años, pero para el cálculo de la capacidad de los tubos se considera el período de retorno de la lluvia más intensa, dato que es proporcionado por el INAMHI y que por razones económicas no conviene sobre pasar de los 10 años de período de retorno.

### **3.3.2 Áreas tributarias**

Las áreas tributarias son determinadas para evaluar la distribución de los caudales de aguas lluvias de cada tramo de la red de alcantarillado.

Se calculó cada área tributaria en base a la distribución urbanística de la zona entregada junto con los planos topográficos.

### **3.4 Caudales de diseño**

#### **3.4.1 Caudal pluvial**

Para el cálculo del caudal pluvial se tomara la fórmula del método racional:

$$Q=C*I*A$$

**Ec.3.1**

Dónde:

Q=Caudal de aguas lluvias (m<sup>3</sup>/s)

C=Coeficiente de escorrentía

I= Intensidad de lluvias (mm/h)

A=Área de aportación

### 3.4.1.1 Intensidad de lluvias

Para determinar la intensidad de lluvia en la población necesaria para este diseño se utilizó los datos del INAMHI en su publicación llamada “Estudio de Lluvias Intensas”. Según las coordenadas del lugar debemos tomar la ecuación correspondiente a la zonificación 20, dicha ecuación está en función del tiempo de concentración y del IDtr que es la intensidad diaria para un periodo de retorno considerado.

Para determinar la intensidad diaria para un periodo de 10 años hemos recurrido a los gráficos de las apolíneas de intensidad y a la estación pluviométrica más cercana (Sta. Cecilia-Lago Agrio)

**Tabla 3.4.1.1 Intesidad Maxima en 24 horas Estacion Santa Cecilia**

<b>Intensidad Máxima en 24 Horas</b>								
<b>Estación</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altitud</b>	<b>IDtr(mm/h)</b>				
				<b>5 años</b>	<b>10a ños</b>	<b>25 años</b>	<b>50 años</b>	<b>100 años</b>
Sta. Cecilia (Lago Agrio)	00°04'34"	76°55'33"	200	5.8	6.8	8.1	9.2	10.3

Fuente: Estudio de lluvias Intensas INAMHI

Ecuación zona 20 Estudio de Lluvias Intensas

$$Itr = 53.316 * Idtr * t^{-0.3021}$$

Itr= Intensidad de diseño

Idtr= Intensidad según el perido de retorno

t= periodo de retorno

**Ec.3.2**

### 3.4.1.2 Coeficiente de Escorrentía

Es la relación que existe entre el agua que escurre y el agua total de la precipitación para el área considerada. Este valor depende del tiempo que necesita el suelo para humedecerse y de la capacidad del mismo para absorber agua. Por esto el coeficiente de escorrentía se lo determino en base a la zona en que se realizó el estudio basándose en estudios empíricos que determinaron la siguiente tabla:

**Tabla 3.4.1.2 Coeficientes de escorrentía según la superficie del suelo**

<b>Tipo de superficie</b>	<b>Coeficiente de escorrentía( C )</b>
Techos impermeables	0.75 a 0.95
Pavimento en buen estado	0.85 a 0.90
Empedrados o adoquinado juntados con cemento	0.75 a 0.85
Adoquinado sin cemento	0.50 a 0.70
Superficies sin pavimentar	0.10 a 0.30
Parques, jardines y prados	0.05 a 0.25
Bosques	0.10 a 0.20

Fuente: Burbano, Guillermo. Criterios básicos de diseño para sistemas de agua potable y alcantarillado, PUCE. Facultad de Ingeniería. 1993.

**Tabla 3.4.1.3 Coeficientes de escorrentía según la ocupación del suelo**

<b>Zona</b>	<b>Coeficiente de escorrentía ( C )</b>
Zona Mercantil	0.70 a 0.90
Zona Comercial	0.60 a 0.85
Zona Industrial	0.55 a 0.80
Zonas Residenciales	
Departamentos	0.5 a 0.7
Casas de tipo residencial	0.25 a 0.5
Parques	0.05 a 0.25
Áreas no desarrolladas	0.1 a 0.25

Fuente: Burbano, Guillermo. Criterios básicos de diseño para sistemas de agua potable y alcantarillado, PUCE. Facultad de Ingeniería. 1993.

Para este proyecto se ha tomado un coeficiente de escorrentía de 0.5 correspondiente a casas de tipo residencial.

#### **3.4.1.3 Tiempo de concentración (t)**

El tiempo de concentración se define como el tiempo que le tarde a una gota de agua llegar desde el punto más alejado de un área considerada hasta el siguiente punto de control propuesto.

El tiempo de concentración se divide en  $t_1$  que es el tiempo que le toma a dicha gota de agua llegar superficialmente hasta la boca de la tubería y  $t_2$  que es el tiempo que requiera la gota para desplazarse desde la entrada de la tubería hasta el siguiente punto de control que en este caso será un pozo de revisión.

El tiempo  $t_1$  se lo ha determinado en 12 minutos según las condiciones del terreno y considerando que no tiene pendientes pronunciadas y tiene superficies planas en su extensión.

El tiempo  $t_2$  se lo determino para cada tramo de tubería ya que depende de la longitud de la misma y de la velocidad del flujo en la misma, esto se lo determino con la expresión:

$$t_2 = L/60V$$

Donde:

$t_2$ = Tiempo de concentración

L= Longitud de la Tubería

V= Velocidad de flujo

**Ec.3.3**

#### **3.4.1.4 Periodo de retorno**

El periodo de retorno considera el tiempo en el cual un cierto caudal producido por lluvias se repita o se supere. Este depende de la importancia de la obra y del interés económico-social de la población.

Para el cálculo del caudal que ingresara a las tuberías se debe elegir una curva de intensidad con un periodo de retorno el cual no sobredimensione el diámetro de las mismas pero evite posibles daños al sistema si la capacidad es excedida.

### **3.5 Hidráulica del sistema de alcantarillado**

El sistema de alcantarillado pluvial se lo concibe con la idea de transportar las aguas provenientes de las precipitaciones desde el lugar donde caen hasta un lugar de recolección y su final descarga de la forma más económica posible.

Para lograr este propósito se deberá en la medida de lo posible, tomando en cuenta la topografía del lugar, evitar grades saltos o caídas que encarecen el proyecto.

La descarga se determina en lugares adecuado como ríos, esteros, quebradas o un alcantarillado pluvial existente sin alterar el curso o la forma del cuerpo receptor.

### **3.5.1 Recomendaciones para el diseño de la Red de alcantarillado pluvial**

#### **3.5.1.1 Diametros**

El diámetro mínimo del sistema de alcantarillado pluvial no puede ser menor a 250 mm para las conducciones y de 150 mm para las conexiones domiciliarias.

#### **3.5.1.2 Velocidad en los conductos**

La velocidad mínima para evitar sedimentación en las tuberías de conducción debe ser de 0.3 m/s

La velocidad máxima permisible en alcantarillado pluvial depende del material con el cual sean fabricados los tubos.

Así:

**Tabla 3.5.1.2= Velocidad permisible en tuberías según su material**

<b>Material</b>	<b>Velocidad Permisible m/s</b>
Hormigón	4.5
Fibro cemento	4.5-5
Plástico PVC	4.5-9

Fuente: Burbano, Guillermo. Criterios básicos de diseño para sistemas de agua potable y alcantarillado, PUCE. Facultad de Ingeniería. 1993.

### **3.5.1.3 Capacidad a utilizarse**

Para sistemas de alcantarillado pluvial la capacidad a utilizarse de las tuberías es del 100% y es aceptable que trabajen con una ligera presión ya que la mayor intensidad de lluvia dura apenas unos minutos y además estos conductos no requieren ventilación.

### **3.5.1.4 Ubicación de las tuberías**

Las tuberías se deberán ubicar, en la medida de lo posible, en el centro de la calle y a una profundidad suficiente para recoger las aguas provenientes de las casas de ambos lados de la calzada.

### **3.5.1.5 Pozos de revisión**

Los pozos de revisión se ubicaran en la línea de alcantarillado para facilitar la limpieza y mantenimiento de las conducciones y así evitar la acumulación de sedimentos que puedan afectar el desempeño de la misma. Cada uno de estos pozos deberá estar ubicado en el cambio de dirección, pendiente o sección de la tubería.

Además se debe ubicar un pozo de revisión máximo cada 100 metros de tubería o en el caso de ser necesario controlar la velocidad en la conducción.



El diámetro de cada pozo de revisión es establecido de acuerdo a las tuberías que lleguen a ese pozo, así:

- Para tuberías menores a 550 mm el diámetro del pozo será de 0.9 m
- Para tuberías entre 550 y 800 mm el diámetro interior del pozo será de 1.2 m
- Para tuberías mayores a 800 mm se deberá diseñar un pozo especial.

Las tapas de revisión de los pozos serán de hierro fundido y de forma circular, deberán estar debidamente aseguradas contra robo y mal uso del pozo de revisión.

Los pozos de revisión serán contruidos en hormigo armado y su diseño dependerá de la profundidad de cada uno de estos.

En caso de ser necesario debido a la naturaleza del terreno o del flujo se deberán construir pozos de salto para evitar la erosión en las paredes del pozo. Para tuberías de entrada con una altura superior a 90 cm en relación con la tubería de salida del mismo pozo, un pozo de salto es necesario. Esta estructura consiste en la instalación de un tubo vertical junto al pozo de tal manera que el agua no vierta directamente de la tubería de llegada al fondo del pozo sino que descienda por el tubo vertical que no debe ser mayor a 300 mm de diámetro y llega al fondo del pozo y se coloca una pantalla antes de la salida del tubo de llegada al pozo que desvía la dirección del flujo directamente hacia el tubo vertical; si el diámetro del tubo vertical fuera insuficiente debe diseñarse una estructura que sirva para reducir la velocidad de llegada.

### **3.5.1.6 Sumideros de aguas lluvias**

Los sumideros de aguas lluvias son los encargados de recolectar las aguas lluvias provenientes de la esorrentía superficial y transportarlos hacia la red principal, están conectados al sistema mediante tubería no menor a 200 mm de diámetro y deben ser ubicados en la parte más baja de la calle.

Según el EX-IEOS se deberá construir un sumidero estándar de 30 x 46 cm cada 80 metros de longitud o uno en cada esquina si la longitud es menor, la conexión de los sumideros a la red se la realizara mediante un pozo de revisión. En calles donde las longitudes sean mayores o las pendientes sean muy pronunciadas se realizaran sumideros de 1,5 a 2 metros de longitud paralela a la calle y válvula de clapeta en el pozo de revisión.

Para la captación se recomienda colocar sumideros siguiendo las siguientes pautas:

- a) En intersecciones de calles se deberá captar el 100% del flujo que llega para evitar que el flujo cruce, para estos se deberán colocar sumideros en la parte alta de la intersección de donde proviene el flujo.
- b) Debido a pendientes muy pronunciadas se deberá ubicar un sumidero en las partes bajas donde la pendiente de la calle cambie de sentido
- c) Se colocara un sumidero en donde por la naturaleza del terreno pueda producirse una acumulación de agua, siempre favoreciendo el flujo aguas abajo.

Los sumideros se clasifican de acuerdo a su capacidad hidráulica y a su forma constructiva:

- Sumidero tipo rejilla: Este tipo de sumidero está construido por una caja ubicada sobre la calzada con una rejilla de barras paralelas al flujo de la escorrentía, se pueden colocar las barras en sentido diagonal para favorecer el tránsito de ciclistas y motociclistas. Tienen buena capacidad hidráulica sin embargo son propensos a acumular desperdicios que reducen el área de desagüe del mismo.
- Sumidero tipo Ventana: Está formado por una caja sobre la acera con una abertura hacia la calzada la cual capta las aguas de escorrentía en el borde de la calle. Este tipo de sumidero está expuesto a sedimentos y depósitos y tiene menor capacidad hidráulica que los sumideros de rejilla, sin embargo estos no afectan el tránsito sobre la calzada.
- Sumideros Mixtos: Son una combinación de los dos tipos de sumideros antes nombrados

### **3.5.2 Cálculos hidráulicos de la red de alcantarillado pluvial**

El diseño de la red y sus cálculos hidráulicos fueron ejecutados mediante la aplicación de la tabla de diseño aprendida en el curso de Sanitaria 3 dictada por el Ing. Guillermo Burbano. Se calculó de los diámetros de tubería tramo por tramo, el tiempo de concentración y las cotas de cada elemento del sistema. Además se verifico que la tubería trabaje en todo momento a flujo libre, sin que exista presión en la misma.

Para este proyecto se realizaron 4 descargas ya que realizar una sola descarga de la misma conllevaría a grandes diámetros de tubería y aumentaría el costo de la obra. Las descargas se las realizara hacia el Rio Shushufindi ubicado en la parte norte del proyecto y en el alcantarillado de la avenida Unidad Nacional en el lado Sur del sistema.

### **3.6 Diseño de la estructura de descarga**

La disposición final de las aguas de un sistema de alcantarillado representa parte fundamental del mismo ya que protege el terminal de posibles daños producidos por el flujo que viene del cuerpo donde se prevé la descarga o por el mismo flujo de salida. Esta estructura aunque no forme parte del sistema de alcantarillado pluvial es una parte indispensable ya que evita posibles daños medio ambientales o incluso sociales a los beneficiados por este proyecto. Así esta debe ser definida con anterioridad y diseñada en base a las necesidades y requerimientos específicos de cada una.

Las descargas desde este sistema hacia el alcantarillado existente en la avenida Unidad Nacional se la realizaran directamente mediante una conexión de la red a un pozo de revisión de la red principal de alcantarillado manteniendo un diámetro de tubería adecuado para transportar y disponer el caudal proveniente del mismo.

Las descargas desde el sistema hacia el rio Shushufindi serán mediante un canal de hormigón que forma un Angulo de 30 grados con respecto al rio. Además esta

descarga dispondrá de un colchón amortiguador para evitar la erosión en la solera de la misma.

## **CAPITULO IV EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **4.1 Características Físicas Ambientales**

#### **4.1.1 Ubicación**

La urbanización “El Refugio” se encuentra ubicada en la ciudad de Shushufindi, Cantón Shushufindi en la provincia de Sucumbíos.

La Urbanización se encuentra en las coordenadas

Latitud: 0°11'11.09" Sur

Longitud: 76°39'16.4" Oeste

La urbanización se encuentra en una zona con altitudes que varían entre los 260 y 280 m.s.n.m.

#### **4.1.2 Topografía**

La topografía de la urbanización se caracteriza por una pendiente pronunciada en la parte central y zonas planas sin pendientes pronunciadas en los extremos norte y sur de la misma sin depresiones considerables tampoco.

#### **4.1.3 Recursos hídricos**

La urbanización se caracteriza por la presencia del río Shushufindi en el lindero norte de la misma, el cual servirá de descarga de las aguas lluvias del proyecto.

#### **4.1.4 Uso del suelo**

La zona de este alcantarillado pluvial se caracteriza por ser residencial de baja densidad poblacional con vías que atraviesan a toda la urbanización y zonas comunitarias como parques y escuelas.

#### **4.2 Necesidades de Evaluación de los impactos**

El diseño de este sistema de evacuación de aguas lluvias acarrea varios efectos ambientales los cuales deben ser estudiados, analizados y mitigados aplicando metodologías de prevención del impacto ambiental con el fin de favorecer los intereses de la comunidad.

### **4.3 Determinación y Evaluación en el Sistema de Alcantarillado**

#### **4.3.1 Bases de Diseño**

En el capítulo 3 se detallan los componentes principales y las obras complementarias de este sistema de evacuación de aguas lluvias, estos se detallan en los planos de implantación y en las memorias de cálculo del mismo.

#### **4.3.2 Metodología de Evaluación**

Para evaluar y determinar los efectos producidos por la construcción, operación y mantenimiento del proyecto en la urbanización “El refugio” se utilizara el método de la matriz causa-efecto el cual determina los componentes ambientales y las acciones producidas.

El método de la matriz causa-efecto nos permite determinar el nivel de influencia del sistema de alcantarillado en la zona del proyecto. Para esto es necesario aplicar la matriz de Leopold, las listas de control y los diagramas de interacción.

De esta manera empezamos por crear un modelo con las características particulares del proyecto y las acciones dentro de este que podrían causar un impacto ambiental, con esto se puede calificar cada una de estas acciones mediante un método cuantitativo.



Los pasos a seguir para la elaboración del modelo son los siguientes:

- 1.- Analizar las actividades que se van a realizar en el proyecto y sus procesos alternativos.
- 2.- Definir, describir y estudiar el entorno para cada factor ambiental.
- 3.- Determinar las acciones que se generan por operación y procesos de la actividad.
- 4.- Primera aproximación de los efectos que la actividad este generando sobre el medio.
- 5.- Determinar los factores que pueden ser afectados por las acciones realizadas en el desarrollo del proyecto.
- 6.- Determinar las relaciones causa – efecto entre los factores ambientales y las acciones de la actividad.
- 7.- Cuantificación y cualificación de los impactos sobre cada factor ambiental.
- 8.- Detallar un informe en el cual se determine las medidas correctivas, compensatorias y precauteladas, con el fin de evitar la menor cantidad de impactos ambientales en el desarrollo del proyecto.

#### **4.3.3 Factores Ambientales**

Los factores ambientales serán analizados para cada una de las fases de construcción, operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado pluvial de la urbanización “El Refugio”.

Cada uno de estos son detallados a continuación:

***Fase de Construcción:***

**Tabla 4.3.3.1 Aspectos Ambientales de la fase de construcción**

IMPACTO AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL
Perdida del suelo vegetal	Suelo-Vegetación
Aumento del nivel de empleo	Humano
Alteración del sistema terrestre y acuático	Vegetación-Fauna
Perturbación de actividades típicas	Humano
Tala de vegetación	Vegetación
Alteración de la topografía	Suelo-Paisaje
Deterioro del paisaje	Paisaje
Disminución de capa vegetal	Vegetación
Dispersión de partículas	Atmosfera
Incremento de erosión	Suelo
Riesgo de contaminación del agua	Suelo-Agua
Aumento del nivel de ruido	Atmosfera

Fuente: Raúl Nicolás Mancheno Abdo

***Fase de Operación:***

**Tabla 4.3.3.2 Aspectos Ambientales de la fase de Operación**

IMPACTO AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL
Alteración del agua superficial	Suelo-Agua
Aumento de plusvalía	Suelo-Humano
Aumento de empleo	Humano
Riesgo de afectación de recursos hídricos	Agua-Atmosfera
Saneamiento y disminución de enfermedades	Humano

Fuente: Raúl Nicolás Mancheno Abdo

***Fase de Mantenimiento:***

**Tabla 4.3.3.3 Aspectos Ambientales de la fase de Mantenimiento**

IMPACTO AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL
Aumento de empleo	Humano
Aumento del nivel de ruido	Atmosfera
Perturbación de actividades típicas	Humano
Generación de malos olores	Atmosfera

Fuente: Raúl Nicolás Mancheno Abdo

#### 4.3.3.1 Análisis Ambiental del Sistema de Alcantarillado

Para analizar el impacto ambiental se utilizan los siguientes parámetros que califican el nivel del impacto en la fase de construcción, operación y mantenimiento:

**Signo:** Identifica el carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúen sobre los distintos factores considerados

**Intensidad (IN):** Expresa la capacidad de destrucción de un impacto, la valoración va de 1 a 12. 12 representa una destrucción total del factor, 1 una afectación mínima

**Extensión (EX):** Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Si el efecto es puntual tendrá una valoración de 1, si por el contrario este se dispersa en el entorno de la actividad tendrá un valor de 8.

**Momento (MO):** Corresponde al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Así se tiene que: para tiempo nulo: momento Inmediato (4), si es inferior a un año: Corto Plazo (3), de uno a cinco años: Mediano Plazo (2), más de cinco años: Largo Plazo (1).

**Persistencia (PE):** Es el tiempo que permanecería el efecto hasta que el factor retome sus condiciones iniciales. Para una duración menor a un año: se considera efecto Fugaz (1), si dura entre uno y diez años: Temporal (2), si dura más de 10 años: Permanente (3).

**Reversibilidad (RV):** Es la capacidad de reconstrucción a las condiciones iniciales del factor afectado por medios naturales. Si es a corto plazo se valora con (1), si es a Mediano Plazo (2) y si es irreversible (4).

**Recuperabilidad (MC):** Es la capacidad de reconstrucción a las condiciones iniciales del factor afectado por acciones correctivas. Si es a corto plazo se valora con (1), si es a Mediano Plazo (2) y si es irreversible (3).

**Sinergia (SI):** Es cuando el efecto de dos acciones diferentes y simultáneas es mayor que el efecto de las dos mismas acciones independientes. Cuando la acción no es sinérgica con otras acciones el valor de esta es (1), si se presenta sinergia moderada se tiene (2) y si es altamente sinérgica (4).

**Acumulación (AC):** Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción. Cuando la acción no produce efectos acumulativos es acumulación simple (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor es (4).

**Efecto (EF):** Es la relación causa-efecto de una acción sobre su factor. Puede ser directo, o indirecto cuando tiene lugar a partir de un efecto primario.

**Periodicidad (PR):** Es la regularidad de manifestación del efecto. Si el efecto es continuo (4), si es periódica (2) y si es irregular (1).

**Importancia del Impacto (I):** La importancia del impacto está dada por la injerencia de los demás elementos juntos, se mide con la siguiente ecuación:

$$I = \pm[3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

**Ec.4.3**

El resultado obtenido de esta ecuación nos indicara la importancia del impacto según los siguientes criterios:

**Impacto Irrelevante:** Menor a 25, casi no requiere medidas protectoras, correctivas o mitigantes ya que su recuperación es inmediata.

**Impacto Moderado:** Entre 25 y 49, su recuperación toma poco tiempo y se requieren medidas de protección o mitigación no muy intensivas.

**Impacto Severo:** Entre 50 y 74, a pesar de medidas intensivas de protección y mitigación intensivas la recuperación requiere mayor tiempo.

**Impacto Crítico:** Mayor a 75, produce un daño no recuperable a pesar de las medidas de mitigación, corrección o mitigación.

**Tabla 4.3.3.4 Matriz Causa-Efecto**

Fase	Impacto ambiental	Calificación del Impacto ambiental												Calificación	Importancia del impacto
		Factor ambiental	S	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR		
CONSTRUCCION	Perdida del suelo vegetal	Suelo-Vegetación	-	4	2	3	2	1	1	2	2	3	1	31	Moderado
	Aumento del nivel de empleo	Humano	+	8	4	3	2	1	2	1	1	1	1	44	Moderado
	Alteración del sistema terrestre y acuático	Vegetación-Fauna	-	5	3	2	3	2	1	2	2	3	1	37	Moderado
	Perturbación de actividades típicas	Humano	-	4	2	4	2	1	1	1	1	1	1	28	Moderado
	Tala de vegetación	Vegetación	-	6	2	4	3	2	2	2	2	2	1	40	Moderado
	Alteración de la topografía	Suelo-Paisaje	-	7	3	4	3	3	2	2	3	1	3	48	Moderado
	Deterioro del paisaje	Paisaje	-	3	4	4	3	3	2	2	3	3	3	40	Moderado
	Aumento de plusvalía	Suelo-Humano	+	5	6	2	3	3	3	1	3	1	3	46	Moderado
	Disminución de capa vegetal	Vegetación	-	6	5	4	3	3	1	3	3	2	1	48	Moderado
	Dispersión de partículas	Atmósfera	-	6	4	3	2	1	2	3	1	2	1	41	Moderado
	Incremento de erosión	Suelo	-	5	5	2	2	1	1	2	3	2	1	39	Moderado
	Riesgo de contaminación del agua	Suelo-Agua	-	3	2	4	2	1	1	2	2	1	1	27	Moderado
OPERACION	Aumento del nivel de ruido	Atmósfera	-	5	3	4	2	1	1	1	1	1	2	34	Moderado
	Alteración del agua superficial	Suelo-Agua	-	8	4	2	3	1	1	3	1	1	3	47	Moderado
	Aumento de plusvalía	Suelo-Humano	+	9	7	2	3	3	3	1	3	1	3	60	Severo
	Aumento de empleo	Humano	+	6	5	2	3	2	3	1	2	1	3	45	Moderado
	Riesgo de afectación de recursos hídricos	Agua-Atmósfera	-	4	2	4	3	2	1	3	4	1	2	36	Moderado
	Alteración del hábitat de especies nativas	Fauna	-	4	3	4	3	2	1	3	4	2	2	39	Moderado
MANTENIMIENTO	Saneamiento y disminución de enfermedades	Humano	+	8	8	4	3	3	1	1	4	3	3	62	Severo
	Aumento de empleo	Humano	+	8	5	3	2	1	2	1	2	1	1	47	Moderado
	Aumento del nivel de ruido	Atmósfera	-	5	4	4	1	1	1	1	1	2	1	35	Moderado
	Perturbación de actividades típicas	Humano	-	5	4	4	1	1	1	1	1	2	1	35	Moderado
	Generación de malos olores	Atmósfera	-	4	3	4	1	1	1	1	1	1	1	29	Moderado

Fuente: Raúl Nicolás Mancheno Abdo

#### **4.3.3.2 Aspectos Ambientales Operación y Mantenimiento**

Durante las fases de operación y mantenimiento del proyecto la entidad a cargo de estos trabajos debe acoger y ejecutar las medidas de atenuación del plan de Manejo ambiental. En base a esto se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- El control de la descarga de agua lluvia en el cuerpo receptor aguas abajo con el fin de afirmar el cumplimiento del marco legal existente.
- 2.- Control de las cuencas cercanas al cuerpo receptor de agua lluvia con el fin de evitar así la deforestación, erosión y contaminación de dicho cuerpo receptor.
- 3.- Sugerir y asistir con el constructor con el fin de buscar nuevas técnicas constructivas que ayuden a evitar futuros impactos ambientales relacionados con el uso del suelo y la maquinaria.

#### **4.3.3.3 Impactos Positivos durante la construcción**

- 1.- Generación de fuentes de empleo que pueden ser ocupadas por los habitantes del sector y generar recursos económicos para la comunidad
- 2.- La plusvalía del sector al empezar la construcción del sistema de alcantarillado mejorara, mejorando así la calidad de vida de los habitantes de la urbanización.
- 3.- Los hábitos de limpieza de la comunidad cambiaran a medida que avance el proyecto lo cual mejorara el estilo de vida de la misma.

#### **4.3.3.4 Impactos Positivos durante la operación y mantenimiento**

- 1.- Con el funcionamiento del sistema de alcantarillado el estilo de vida cambiara drásticamente al cambiar los hábitos de limpieza e higiene de la población.
- 2.- La operación del sistema de alcantarillado requiere control el cual generara plazas de trabajo entre los habitantes de la misma comunidad.
- 3.- Con un sistema alcantarillado se incentiva el crecimiento poblacional y una mejora en la infraestructura en general lo cual a su vez genera una revalorización del sector, aumento de la plusvalía.
- 4.- Las condiciones de acumulación de lluvia en las zonas bajas se eliminara mejorando el saneamiento del sector y evitando enfermedades.

#### **4.4 Medidas de Mitigación**

##### **4.4.1 Medidas para Mitigar Impactos Ambientales negativos durante la ejecución**

Con el objetivo de minimizar y controlar posibles danos ambientales del sector se ejecutaran medidas de mitigación en cada una de las etapas del proyecto, estas medidas será aplicadas en cada uno de los medios y están detalladas a continuación:



#### **4.4.1.1. Medio Físico**

***Hidrología:*** El sistema de alcantarillado de la urbanización “El Refugio” no afectara a la hidrología de la zona ya que esta únicamente recogerá las aguas lluvias y las dirigirá al próximo cuerpo de agua evitando así que se produzca contaminación alguna. Esto se lo confirmara mediante los ensayos de laboratorio de los materiales a utilizarse en el proyecto. La calidad del agua entregada a la descarga del rio Shushufindi y del alcantarillado de la ciudad deberá ser la misma de la precipitación, lo cual requiera de hidrología y de calidad de agua en las descargas.

***Relieve, Uso y calidad del suelo:*** El suelo se verá afectado por los impactos ambientales al construir el sistema de alcantarillado. Para reducir los efectos en el suelo es necesario un correcto cálculo de volúmenes de corte y relleno, para esto se recomienda llevar a cabo un levantamiento topográfico acertado, con esta medida se evitara la erosión del suelo y la remoción exagerada de capa vegetal.

El suelo de relleno que se utilizara después de colocada la tubería deberá ser el mismo que fue excavado, así evitando la contaminación con un suelo ajeno al del proyecto.

***Calidad del Aire:*** Para evitar la liberación excesiva de gases en el aire provenientes de la utilización de la maquinaria durante el proceso constructivo se deberá mantener un control de las horas trabajadas por cada una de las maquinas con el fin mantener la emanación de gases contaminantes en el mínimo posible. El mantenimiento de los

motores de la maquinaria pesada deberá llevarse a cabo según un plan de mantenimiento propuesto por el mecánico encargado, impidiendo así el malfuncionamiento de los mismos, posibles excesos de emisiones y derrame de hidrocarburos de los mismos.

#### **4.4.1.2 Medio social**

Durante la etapa de construcción para obtener los impactos positivos detallados anteriormente para la población es importante priorizar el empleo de mano de obra local generando plazas de trabajo para la comunidad y la parroquia con el objetivo de incrementar el nivel de empleo de la zona del proyecto. Se deberán realizar charlas informativas tanto al personal del proyecto como a la comunidad de la zona para evitar accidentes y enfermedades, estas charlas deben incluir puntos como el uso apropiado de los diferentes elementos de seguridad como chalecos reflectivos, cascos, lentes de protección y medidas de seguridad especiales de ser el caso. Además se deberá contar con un botiquín de primeros auxilios al alcance de cada uno de los trabajadores del proyecto.

Para no afectar la rutina de los moradores del sector se limitara las horas de trabajo para no alterar las horas de descanso de los mismos, además se facilitara el paso de los habitantes de la zona en las zonas de excavación y relleno, mediante puentes provisionales con las medidas de seguridad apropiadas y pasos peatonales señalizados.

Durante la duración del proyecto el área de trabajo deberá estar correctamente señalizada con anuncios de peligro con el fin de evitar accidentes. Además se deberá contar con un plan de contingencia para evitar accidentes de obreros, pobladores y maquinaria. En la medida de lo posible el desbroce de vegetación en toda el área de construcción se deberá realizar de forma manual con el fin de evitar excesos en la remoción de la flora de lugar.

Durante la vida útil del sistema de alcantarillado será necesaria la promoción de buenos hábitos de limpieza e higiene realizando charlas periódicas sobre la adecuada disposición de desechos para evitar la acumulación de basura en sumideros y pozos de revisión. Durante la etapa de construcción el constructor será el encargado de realizar charlas de concientización sobre el cumplimiento de las ordenanzas municipales a sus trabajadores.

## **CAPITULO V ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES.**

Las especificaciones técnicas que se enuncian a continuación, están basadas en los respectivos documentos que la Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable de Quito (EMAAP-Q) genera desde su departamento técnico para uso general y libre.

### **5.1 Replanteo y Nivelación**

#### **5.1.1 Definición**

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base de los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

#### **5.1.2 Especificaciones**

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberán colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

En el presente estudio se ha dejado referencias claras, las cuales podrán encontrarse teniendo como referencia un ITO colocado por el Instituto geográfico militar conocido como La Pirámide. En base de los puntos mencionados anteriormente el contratista procederá a replantear la obra a ejecutarse.

### **5.1.3 Forma De Pago**

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

## **5.2 Limpieza y Desbroce**

### **5.2.1 Definición**

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción los árboles, incluidas sus raíces, arbustos, hierbas, etc., y cualquier vegetación en las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento y proceder a la disposición final en forma satisfactoria para el fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce y limpieza.

### **5.2.2 Especificaciones**

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos. Todo el material proveniente del desbroce y limpieza deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción, en los sitios donde señale el ingeniero fiscalizador o los planos. El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante y deberá ser estibado en los sitios que se indique, no pudiendo ser utilizado por el constructor sin previo consentimiento de aquél. Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del constructor. Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción. Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

### **5.2.3 Forma De Pago**

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales. No se estimará para fines de pago el desbroce y

limpieza que efectúe el constructor fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto, o disponga el ingeniero fiscalizador de la obra.

## **5.3 Excavaciones**

### **5.3.1 Definición**

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar elementos estructurales, la planta de tratamiento, las tuberías y colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar éstas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

### **5.3.2 Especificaciones**

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos, en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0,50 m, sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior

del tubo más 0,80 m; la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado será 0,75 m más el diámetro exterior del tubo más 0,10 m al fondo que corresponderán al espacio necesario para conformar la cama de arena de apoyo para la tubería. En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática. La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta del constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el ingeniero fiscalizador. Cuando a juicio del ingeniero fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del ingeniero fiscalizador sea conveniente.



Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el ingeniero fiscalizador y a costo del contratista. Se debe tomar en cuenta que, al momento de realizarse este estudio, las vías de la comuna se encuentran en parte en estado de subrasante, así como también existen vías que se encuentran planificadas y que al momento son inexistentes, porque al presente trabajo adjuntamos además el diseño vial de dichas calles.

Todos los planos y mediciones entregados en este trabajo se han realizado tomando como nivel superior el antes mencionado, por esto, el ingeniero fiscalizador deberá constatar el estado de los sitios de futuras excavaciones y/o rellenos, ya que existe la posibilidad de que sobre los niveles actuales se realicen obras de infraestructura vial que hagan variar los niveles utilizados como base para los cálculos presentados en esta memoria técnica y por ende las cantidades de obra.

#### ***Excavación a mano en tierra***

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5cm, y el 40% del volumen excavado.

#### ***Excavación a mano en conglomerado y roca***

Se entenderá por excavación a mano en conglomerado y roca, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales que no pueden ser aflojados por los

métodos ordinarios. Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200dm<sup>3</sup>, y que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200dm<sup>3</sup>. Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

### ***Excavación con presencia de agua (fango)***

La realización de esta excavación en zanja se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas, como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones. Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

#### ***Excavación a máquina en tierra***

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería. Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

#### ***Excavación a máquina en conglomerado y roca.***

Se entenderá por excavación a máquina en conglomerado y roca, el trabajo de romper y desalojar con máquina fuera de la zanja los materiales mencionados. Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, con la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 dm<sup>3</sup> y, que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo. Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm<sup>3</sup>.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

#### ***Excavación a máquina con presencia de agua (en fango)***

La realización de excavación a máquina de zanjas, con presencia de agua, puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes por diversas causas. Como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones. Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros. En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

### **5.3.3 Forma De Pago**

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al constructor. El pago se realizará por el volumen realmente excavado. Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el ingeniero fiscalizador. Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima.

## **5.4 Rasanteo De Zanjas**

### **5.4.1 Definición**

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la excavación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura de tal manera que esta quede asentada sobre una superficie consistente.

### **5.4.2 Especificaciones**

El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, por lo menos en una profundidad de 10cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.

El rasanteo se realizará de acuerdo a lo especificado en los planos de construcción proporcionados por la entidad contratante.

### **5.4.3 Forma De Pago.**

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales.

## **5.5 Rellenos**

### **5.5.1 Definición**

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para cerrar con materiales y técnicas apropiadas las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si

existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

### **5.5.2 Especificaciones**

#### ***Relleno***

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del ingeniero fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El ingeniero fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del ingeniero fiscalizador. El constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Las estructuras fundidas en sitio no serán cubiertas de relleno hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno, que debe incluir una sección de 0,10 m de espesor con el fin de ser utilizada como cama de apoyo para la tubería, se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería, el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general, el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrán emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos. Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre ella o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el ingeniero fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse



simultáneamente con al terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

### ***Compactación***

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO- T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos, si el ancho de la zanja lo permite, se pueden utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad del material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo

también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el ingeniero fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

***Material para relleno: excavado, de préstamo***

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que, previo el visto bueno del ingeniero fiscalizador, se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1600 kg/m<sup>3</sup>. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- A) No debe contener material orgánico.
- B) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5cm.
- C) Deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

### **5.5.3 Forma De Pago**

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el constructor le será medido para fines de pago en m<sup>3</sup>, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

## **5.6 Acarreo Y Transporte De Materiales**

### **5.6.1 Definición**

#### ***ACARREO***

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el ingeniero fiscalizador. El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 m, su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro o mediante cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

Si existiesen zonas en el proyecto a las que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrozables, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro.

### ***TRANSPORTE***

Se entiende por transporte todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares terminados por el fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados. Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

#### **5.6.2 Especificaciones**

##### ***ACARREO***

El acarreo de materiales producto de las excavaciones o determinado por documentos de la obra, autorizados por la fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de

vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

### ***TRANSPORTE***

El transporte se realizará del material autorizado por el fiscalizador y a los sitios dispuestos por la fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados o transportados, la distancia para el pago será aquella determinada por el fiscalizador.

#### **5.6.3 Forma De Pago**

### ***ACARREO***

Los trabajos de acarreo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

- El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

- Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

## ***TRANSPORTE***

El transporte para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador.

Para el cálculo del transporte, el volumen transportado será el realmente excavado, medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia en kilómetros y fracción de kilómetro será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

## **5.7 Protección Y Entibamiento**

### **5.7.1 Definición**

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, e impedir o retardar la penetración del agua subterránea, sea en zanjas u otros.

### **5.7.2 Especificaciones**

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, bombeo, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznales, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde se localizarán viviendas cercanas, se deberán considerar las separaciones y las medidas de soporte provisionales que aseguren la estabilidad de las estructuras.

#### ***Protección apuntalada***

Las tablas se colocan verticalmente contra las paredes de la excavación y se sostienen en esta posición mediante puntales transversales, que son ajustados en el propio lugar. El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas, así como el espaciamiento entre los puntales dependerá de las condiciones de la excavación y del criterio de la fiscalización.

Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de cangahua, arcilla compacta y otro material cohesivo. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada. Esta protección es peligrosa en zanjas donde se hayan iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

### ***Protección en esqueleto***

Esta protección consiste en tablas verticales, como en el anterior sistema, largueros horizontales que van de tabla a tabla y que sostienen en su posición por travesaños apretados con cuñas, si es que no se dispone de puntales extensibles, roscados y metálicos. Esta forma de protección se usa en los suelos inseguros que al parecer solo necesitan un ligero sostén, pero que pueden mostrar una cierta tendencia a sufrir socavaciones de improviso.

Cuando se advierta el peligro, puede colocarse rápidamente una tabla detrás de los largueros y poner puntales transversales si es necesario. El tamaño de las piezas de madera, espaciamiento y modo de colocación, deben ser idénticos a los de una protección vertical completa, a fin de poder establecer ésta si fuera necesario.

### ***Protección en caja***

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en el caso de materiales que no sean suficientemente cohesivos para permitir el uso de tablonos y en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde de la zanja mientras se está colocando. La protección en caja se va colocando a medida que avanzan las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que la anchura de tres o cuatro tablas.



### ***Protección vertical***

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento con madera. Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja. Este revestimiento puede hacerse así completamente impermeable al agua, usando tablas machiembradas, láminas de acero, etc. La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

Si los extremos de los largueros están sujetos por el mismo puntal transversal, cualquier accidente que desplace un larguero se transmitirá al inmediato y puede causar un desplazamiento continuo a lo largo de la zanja, mientras que un movimiento de un larguero sujeto independientemente de los demás, no tendrá ningún efecto sobre éstos.

### **5.7.3 Forma De Pago**

La colocación de entibados será medida en m<sup>2</sup> del área colocada directamente a la superficie de la tierra, el pago se hará al constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato.

## **5.8 Acero De Refuerzo**

### **5.8.1 Definición**

#### ***Acero en barras***

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, pozos, tanques, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, cajas de revisión, etc., de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

### **5.8.2 Especificaciones**

#### ***Acero en barras***

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm<sup>2</sup>, grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM- A 617. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de acero deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de hormigón simple, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo. A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto, o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

### **5.8.3 Forma De Pago**

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima, para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

## **5.9 Encofrado Y Des Encofrado**

### **5.9.1 Definición**

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente, para que soporten el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retiran los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

### **5.9.2 Especificaciones.**

Los encofrados contruidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1cm.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, que formarán el encofrado, por si solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón.

Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados, de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y los suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2mm.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón. La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el constructor dará a conocer a la fiscalización los métodos y material que empleará para construcción de los encofrados. La autorización previa del fiscalizador para el procedimiento del colado no relevará al constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por la fiscalización para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al constructor el cálculo de elementos encofrados que justifiquen esa exigencia.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

### **5.9.3 Forma De Pago**

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales. Al efecto, se medirán directamente en la estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estén en contacto con los encofrados empleados.

No se medirán para efectos de pago las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente contra la excavación y que

debió ser encofrada por causa de sobre excavaciones u otras causa imputables al constructor, ni tampoco los encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto. La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago.

El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que está constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del ingeniero fiscalizador

## **5.10 Hormigones**

### **5.10.1 Definición**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Pórtland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

### **5.10.2 Especificaciones**

#### ***GENERALIDADES***

Estas especificaciones técnicas incluyen todas las características que deberán cumplir los materiales que formarán parte del hormigón a ser fabricado, así como los procesos que se tendrán que seguir para obtener un hormigón correctamente

dosificado, transportado, manipulado y vertido. De esta manera se obtendrán los acabados y resistencias requeridas.

### ***CLASES DE HORMIGÓN***

Las clases de hormigón a utilizar en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenadas por el fiscalizador. La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen 3 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

**TABLA 5.1 Tipos de hormigón**

<b>TIPO DE HORMIGON</b>	<b>f 'c (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
HS	210
HS	180
HS	140

Fuente: EMAAP-Q

El hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en estructuras, pozos o tanques.

El hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en cajas de revisión domiciliarias o sumideros.

El hormigón de 140 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en replantillos.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la entidad contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en



la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones. Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del fiscalizador.

## ***NORMAS***

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

## ***MATERIALES***

### ***Cemento***

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152.

Requisitos: no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Pórtland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre. A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos

uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo. El cemento Pórtland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

**TABLA 5.2 Tipos de ensayo**

<b>TIPO DE ENSAYO</b>	<b>ENSAYO INEN</b>
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Fuente: EMAAP-Q

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado. Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

### ***AGREGADO FINO***

Los agregados finos para hormigón de cemento Pórtland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros,

angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos: El módulo de finura no será menor que 2,4 ni mayor que 3,1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de  $\pm 0,2$ , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

### ***Ensayos y tolerancias***

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma IN EN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares.

También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95%.

El árido fino para utilizar en hormigón que estará en contacto con agua, sometido a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón.

Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0,6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863) debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una

intemperie similar a la cual va estar sometido el hormigón por elaborar con dicho árido.

Todo el árido fino que se requiera para ensayos debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872.

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

**TABLA 5.3 Porcentajes permisibles sustancias indeseables**

AGREGADO FINO	% DEL PESO
Material que pasa el tamiz No. 200	3,00
Arcillas y partículas desmenuzables	0,50
Hulla y lignite	0,25
Otras sustancias dañinas	2,00
Total máximo permisible	4,00

Fuente: EMAAP-Q

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872 para árido fino.

### ***AGREGADO GRUESO***

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Pórtland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de éstas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872. Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada

mecánicamente, será de origen andesítico. Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas y otras sustancias perjudiciales; para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas. También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga mas del 15 % de formas planas o alargadas.

La producción y almacenamiento del ripio se efectuará dentro de tres grupos granulométricos separados, designados de acuerdo al tamaño nominal máximo del agregado y según los siguientes requisitos:

**TABLA 5.4 Granulometría requerida**

<b>TAMIZ INEN</b>	<b>% EN MASA QUE DEBE PASAR POR LOS TAMICES</b>		
Aberturas cuadradas	No.4 a 3/4"(19 mm)	3/4" a 1 1/2"(38mm)	1 1/2 a 2" (76mm)
3" (76 mm )			90 -100
2" (50 mm)		100	20 - 55
1 1/2" (38 mm)		90 - 100	0-10
1" (25 mm)	100	20 - 45	0-5
% (19mm)	90 -100	0-10	
3/8(10mm)	30-55	0-5	
No. 4(4.8mm)	0-5		

Fuente: EMAAP-Q

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Pórtland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

### ***Ensayos y tolerancias***

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696. El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857. Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados,

los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

**TABLA 5.5 Porcentajes permisibles de sustancias indeseables**

<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>% DEL PESO</b>
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12,00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35,00
Material que pasa tamiz No. 200:	0,50
Arcilla:	0,25
Hulla V lignito:	0,25
Partículas blandas o livianas:	2,00
Otros:	1,00

Fuente: EMAAP-Q

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipulan en la norma INEN 872.

## **AGUA**

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas y aceites; tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108.

### ***Agua Potable:***

Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

## ***ADITIVOS***

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

- Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.
- Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844
- Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que ésta exige.



### ***Amasado de Hormigón***

Se recomienda realizar el amasado a máquina en lo posible.

El hormigón se mezclará hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. En caso de utilizar hormigoneras no se sobrecargará su capacidad; el tiempo mínimo de mezclado será de 1,5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m. El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

### ***MANIPULACIÓN Y VACIADO DEL HORMIGÓN***

#### ***Manipulación***

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Antes del vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario, tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

### ***Vaciado***

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios; asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes; en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa; los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc. De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua.

Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que ésta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas. El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

- Vaciado del hormigón bajo agua: se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el ingeniero fiscalizador y que el hormigón contenga veinticinco (25) por ciento más cemento que la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.
- Vaciado del hormigón en tiempo cálido: la temperatura de los agregados, agua y cemento será mantenida al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.
- La subrasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.
- La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específicamente por la supervisión, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.
- Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

### ***Consolidación.***

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado en intervalos horizontales, con una separación máxima entre inmersión e inmersión del aparato de 75cm; por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

### ***Pruebas de consistencia y resistencia.***

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15,3cm (6") de diámetro por 30,5cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, C172, C192, C31 Y C39.

A excepción de la resistencia del hormigón simple en replantillo, que será de 140 kg/cm<sup>2</sup>, todos los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10

% de los resultados de los ensayos ( a los 7 días y a los 28 días) deberán tener valores inferiores.

La cantidad de ensayos a realizar será de por lo menos uno (4 cilindros por ensayo, uno roto a los 7 días y los tres a los 28 días), para cada estructura individual.

Los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados por el fiscalizador, inmediatamente después de la descarga de las mezcladoras. El envío de los 4 cilindros para cada ensayo se hará en caja de madera.

Si el transporte del hormigón desde las hormigoneras hasta el sitio de vaciado fuera demasiado largo y sujeto a evaporación apreciable, se tomarán las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia junto al sitio de la fundición. La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39.

Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se revisará el diseño, disminuyendo la dosificación de agua o

incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10cm. El fiscalizador podrá rechazar un hormigón, si a su juicio, no cumple con la resistencia especificada, y será quien ordene la demolición de talo cual elemento.

### ***Curado del Hormigón.***

El constructor deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón. El curado del hormigón podrán ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad. El curado con agua deberá realizarse durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies

continuamente, no periódicamente, húmedas. Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible. El agua que se utilice en el curado, deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones para el agua utilizada en las mezclas de hormigón.

El curado de membrana, podrá ser realizado mediante la aplicación de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie del hormigón. El compuesto sellante será pigmentado en blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM C309, su consistencia y calidad serán uniformes para todo el volumen a utilizar. El constructor, presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá utilizarlo si los resultados de los ensayos de laboratorio no son los deseados.

### ***Reparaciones.***

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, será reformado en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de las superficies, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2,5cm. El área a reparar deberá ser de por lo menos 225 cm<sup>2</sup>, en caso de ser menor se picará en el lugar del daño hasta obtener el área mencionada.

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días. Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.

### ***Juntas de construcción***

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la fiscalización. Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado.

Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de 1cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo. Dicha parte será bien pulida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.



## *Tolerancias*

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento. El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado:

- a) Desviación de la vertical (plomada)
- |  |        |       |
|--|--------|-------|
|  | En 3 m | 6mm   |
|  | En 6 m | 10 mm |
- b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:
- |          |       |
|----------|-------|
| En menos | 6 mm  |
| En más   | 12 mm |
- c) Reducción en espesores: menos del 5% de los espesores especificados
- d) Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: en construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

Tolerancias para colocación de acero de refuerzo:

- a) Variación del recubrimiento de protección:
- Con 50 mm de recubrimiento: 6 mm

Con 76 mm de recubrimiento: 12 mm

b) Variación en el espaciamiento indicado: 10 mm

### ***Dosificación***

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados

C= Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

Los agregados deben ser de buena calidad, libres de impurezas, materia orgánica, y tener adecuada granulometría.

El agua será libre de aceites, sales, ácidos y otras impurezas.

### **5.10.3 Forma De Pago**

El hormigón será medido en metros cúbicos con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

Las estructuras de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

## **5.11 Juntas De Construcción**

### **5.11.1 Definición**

Se entenderá por juntas de PVC, la cinta de ancho indicado en los planos y que sirve para impermeabilizar aquel plano de unión que forman dos hormigones que han sido vertidos en diferentes tiempos, que pertenecen a la misma estructura, y además tienen que formar un todo monolítico.

### **5.11.2 Especificaciones**

Las juntas de PVC serán puestas en los sitios y forma que indique los planos del proyecto y/o la fiscalización. Los planos que formen las juntas de PVC estarán colocados en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

Antes de verter el hormigón nuevo las superficies de construcción serán lavadas y cepilladas con un cepillo de alambre y rociadas con agua, hasta que estén saturadas y mantenidas así hasta que el hormigón sea vaciado. Si la fiscalización así lo indica se pondrán chicotes de barras extras para garantizar de esta forma unión monolítica entre las partes.

### **5.11.3 Forma De Pago**

Las cintas o juntas de PVC serán medidas en metros lineales, con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en obra las cantidades correspondientes.

El área de empate entre la estructura antigua y la nueva se medirá en metros cuadrados, con dos decimales de aproximación.

## **5.12 Morteros**

### **5.12.1 Definicion**

#### ***MORTERO***

Mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena y agua en proporciones adecuadas.

### **5.12.2 Especificaciones**

Los componentes de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especiales de capacidad conocida. Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.

El mortero podrá prepararse a mano o con hormigonera, según convenga de acuerdo con el volumen que se necesita.

En el primer caso la arena y el cemento, en las proporciones indicadas, se mezclarán en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de 1 ½ minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por ningún motivo debe usarse después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

La dosificación de los morteros varía de acuerdo a las necesidades siguientes:

- a) Masilla de dosificación 1:0, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.
- b) Mortero de dosificación 1:2, utilizado regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión, con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques.
- c) Mortero de dosificación 1:3, utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, exteriores de paredes de tanques.
- d) Mortero de dosificación 1:6, utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.

e) Mortero de dosificación 1:7, utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

### **5.12.3 Forma De Pago**

Los morteros de hormigón no se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base de lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero fiscalizador.

## **5.13 Rótulos Y Señales**

### **5.13.1 Definición**

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará el MUNICIPIO METROPOLITANO DE QUITO.

### **5.13.2 Especificaciones**

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; será construido en taller y se sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura existentes para el efecto, y a entera satisfacción del fiscalizador.

## ***LOCALIZACIÓN***

Deberá ser colocado en un lugar visible y que no interfiera al tránsito vehicular ni peatonal.

### **5.13.3 Forma De Pago**

El suministro e instalación del rotulo con características del proyecto se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

## **5.14 Peldaños**

### **5.14.1 Definición**

Se entenderá por estribo o peldaño de hierro, el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos a las varillas de acero y luego colocarlas en las paredes de las estructuras de sistemas de alcantarillado, con la finalidad de tener acceso a ellos.

### **5.14.2 Especificaciones**

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario y de la calidad estipulada en los planos; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la

obra. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

El acero deberá ser doblado en forma adecuada y en las dimensiones que indiquen los planos, previamente a su empleo en las estructuras de tanques, cámaras o pozos.

Las distancias a que deben colocarse los estribos de acero será las que se indique en los planos, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser los que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, los estribos de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden empotrados en la pared de hormigón del pozo. El empotramiento de los estribos deberá ser simultáneo con la fundición de las paredes de manera que quede como una unión monolítica.

#### **5.14.3 Forma De Pago**

La colocación de estribos de acero se medirá en unidades; el pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el contrato.



## **5.15 Trabajos Finales**

### **5.15.1 Definición**

El trabajo de limpieza final de obra consiste en la eliminación de basura, escombros y materiales sobrantes de la construcción en toda el área, dentro de los límites de la obra.

### **5.15.2 Especificaciones**

La limpieza final de la obra se llevará a cabo con el equipo adecuado a las condiciones particulares del terreno, lo cual deberá decidirse de común acuerdo con el fiscalizador.

No se permitirá la quema de la basura, los restos de materiales y residuos producto de las obras deberán ser dispuestos en sitios aprobados por El Municipio de Quito y conforme con la fiscalización.

### **5.15.3 Forma De Pago**

La medida será el número de metros cuadrados de limpieza con aproximación de dos decimales. El pago será por la cantidad de metros cuadrados de limpieza ejecutados, al precio establecido en el contrato.

## **5.16 Suministro, Instalación De Tubería Plástica PVC de Alcantarillado.**

### **5.16.1 Definición**

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

### **5.16.2 Especificaciones**

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

- INEN 2059 segunda revisión "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

Requisitos. El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes y permitir optimizar el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar se deberán incluir las uniones correspondientes.

### ***INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA TUBERÍA PLÁSTICA***

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje. Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se las hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el ingeniero fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol y el calentamiento. No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido. A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

**Uniones soldadas con solventes:**

Las tuberías de plástico de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpian primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicarán dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

**Uniones de sello elastomérico:**

Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provistos de una marca que indica la posición correcta del acople.

Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o

similar. Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

#### **Uniones con adhesivos especiales:**

Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión. La instalación de la tubería de plástico, dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo.

#### **Procedimiento de instalación:**

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador. La pendiente se dejará marcada en estacas laterales 1,00m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,0 milímetros, de la alineación o nivel del proyecto. Cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y/o soportes de cualquier otra índole. La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior

de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa. Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante:

a) Adecuación del fondo de la zanja.

A costo del contratista, el fondo de la zanja en una altura no menor a 10cm en todo su ancho, debe adecuarse utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

b) Juntas.

Las juntas de las tuberías de plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059.- SEGUNDA REVISIÓN. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería el costo de la junta que utilice para unir la tubería. El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol. A medida que los tubos plásticos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, en el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán probados por el constructor en presencia del ingeniero fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate, deberán llenar los siguientes requisitos:

- Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.
- Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- Resistencia a roturas.

- Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- No deben ser absorbentes.
- Economía de costos de mantenimiento.

### ***PRUEBA HIDROSTÁTICA ACCIDENTAL***

Esta prueba consistirá en dar a la parte mas baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el ingeniero fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

- Cuando el ingeniero fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.
- Cuando el ingeniero fiscalizador, reciba provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.
- Cuando las condiciones del trabajo requieran que el constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia, se puedan ocasionar movimientos en las



juntas; en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

## **PRUEBA HIDROSTÁTICA SISTEMÁTICA**

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m<sup>3</sup> de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el ingeniero fiscalizador apruebe.

El ingeniero fiscalizador solamente recibirá del constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de permeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

### **5.16.3 Forma De Pago**

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

## **5.17 Suministro, Instalación Accesorios PVC Tubería Alcantarillado**

### **5.17.1 Definición**

Se refiere a la instalación de los accesorios de PVC para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan sillas, silletas, monturas o galápagos. Las silletas son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

### **5.17.2 Especificaciones**

Las sillas a utilizar deberán cumplir con las siguientes normas:

INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliar y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles. La inclinación de los accesorios entre 45 y 90° dependerá de la profundidad a la que esté instalada la tubería.

### **5.17.3 Forma De Pago**

Se medirá por unidad instalada, incluyendo el suministro. Las cantidades determinadas serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

## **5.18 Construcción De Pozos De Revisión**

### **5.18.1 Definición**

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

### **5.18.2 Especificaciones**

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el ingeniero fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o Construcción de colectores. Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos. Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, cerco y tapa de hierro fundido. Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20cm y colocados a 40cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15cm por 30cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de hierro fundido u hormigón armado. Los cercos y tapas de hierro fundido cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C. La armadura de las tapas de hormigón armado estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .

### **5.18.3 Forma De Pago**

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del ingeniero fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades.

La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos, cerco y tapa de hierro fundido. La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

## **5.19 Construcción De Conexiones Domiciliarias**

### **5.19.1 Definición**

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado sanitario y al conjunto de

acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado pluvial.

### **5.19.2 Especificaciones**

Las cajas domiciliarias sanitarias deberán ser independientes de las cajas domiciliarias pluviales.

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm<sup>2</sup> y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m se colocarán a 1 m de distancia frente a todo lote, en la mitad de la longitud de su flanco frontal, debido a que en el caso del recinto 29 de Septiembre es imposible otra ubicación ya que la mayoría de lotes alojan edificaciones que han ocupado tanto los retiros laterales como el frontal, lo que imposibilita colocar las cajas domiciliarias dentro del lote.

La posición de las cajas domiciliarias en casos especiales puede ser definida o variada con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se dejarán igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Pórtland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 110mm al ser caja domiciliaria sanitaria y de 160mm al tratarse de caja domiciliaria pluvial. Cuando por

razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

### **5.19.3 Forma De Pago**

Las cantidades a cancelar por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

## **5.20 Construcción Sumideros De Calzada**

### **5.20.1 Definición**

Se entiende por sumideros de calzada o de acera, la estructura que permite la concentración y descarga del agua lluvia a la red de alcantarillado. El constructor deberá realizar todas las actividades para construir dichas estructuras, de acuerdo con



los planos de detalle y en los sitios que indique el proyecto y/u ordene el ingeniero fiscalizador, incluye suministro, transporte e instalación.

### **5.20.2 Especificaciones**

Los sumideros de calzada para aguas lluvias serán construidos en los lugares señalados en los planos y de acuerdo a los perfiles longitudinales transversales y planos de detalles; estarán localizados en la parte más baja de la calzada favoreciendo la concentración de aguas lluvias en forma rápida e inmediata.

Los sumideros de calzada irán localizados en la calzada propiamente dicha, junto al bordillo o cinta gotera y generalmente al iniciarse las curvas en las esquinas.

Los sumideros se conectarán directamente a los pozos de revisión y únicamente en caso especial o detallado en los planos a la tubería. El tubo de conexión deberá quedar perfectamente recortado en la pared interior del pozo formando con este una superficie lisa.

Para el enchufe en el pozo no se utilizarán piezas especiales y únicamente se realizará el orificio en el mismo, a fin de obtener el enchufe mencionado.

La conexión del sumidero al pozo será mediante tubería de 315mm de diámetro. En la instalación de la tubería se deberá cuidar que la pendiente no sea menor del 2% ni mayor del 20%.

El cerco y rejilla se asentarán en los bordes del sumidero utilizando mortero cemento arena 1:3 Se deberá tener mucho cuidado en los niveles de tal manera de obtener superficies lisas en la calzada.

### **Rejilla**

De acuerdo con los planos de detalle, las rejillas deben tener una sección de 0,60 m x 1,00m, las rejillas se colocarán sujetas al cerco mediante goznes de seguridad con pasadores de  $d=1,60\text{cm}$  puestos a presión a través de los orificios dejados en el cerco. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que en frío de una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa). La fundición de los cercos y rejillas de hierro fundido para alcantarillado debe cumplir con la Norma ASTM A 48.

#### **5.20.3 Forma De Pago**

La construcción de sumideros de calzada o acera, en sistemas de alcantarillado, se medirá en unidades. Al efecto se determinará en obra el número de sumideros construidos de acuerdo a los planos y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

En el precio unitario se deberá incluir materiales como cemento, agregados, encofrado, el cerco y la rejilla (en el caso de que el rubro considere la provisión del

cercos y la rejilla). Se deberá dar un acabado liso a las paredes interiores del sumidero.

## **5.21 Tapas Y Cercos**

### **5.21.1 Definición**

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

### **5.21.2 Especificaciones**

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón armado; su localización y tipo a emplear se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas de hierro fundido para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A48. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); llevarán las marcas ordenadas para cada caso.

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  y el hormigón mínimo de  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

### **5.21.3 Forma De Pago**

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

## **5.22 Empates**

### **5.22.1 Definición**

Se entiende por construcción de empate a colector, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en el colector a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros. Se entiende por construcción de empate a tubería, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a pozo, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en pozos a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

#### **5.22.2 Especificaciones**

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector o tubería, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. Se emplearán las piezas especiales que se necesiten para realizar el empate.

#### **5.22.3 Forma De Pago**

La construcción de empate a colectores, tuberías, pozos, se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de empates hechos por el constructor.

### **5.23 Mantenimiento**

#### **5.23.1 Definición**

Se entiende por mantenimiento al conjunto de acciones que deberá realizar el Municipio Quito o la entidad encargada de dicha actividad para conservar en buenas condiciones el sistema de alcantarillado diseñado.

### **5.23.2 Especificaciones**

Debido al bajo caudal que el sistema presenta en algunos sectores del recinto, ciertos tramos de la red presentan velocidades inferiores a 0.30 m/s, lo cual no permite que el flujo por su propia acción genere una labor de autolimpieza. Por esto, la entidad encargada de mantener la red deberá, tras la verificación de velocidades existentes en planos, determinar los tramos de tubería que requieren de aumentos de caudales periódicos que aseguren la limpieza y buen funcionamiento de las tuberías mediante el método que la mencionada empresa estime conveniente. Los períodos de tiempo que deben transcurrir entre mantenimiento y mantenimiento estarán relacionados al sistema que la empresa elija para cumplir el propósito ya expuesto.

### **5.23.3 Forma De Pago**

La medición del trabajo de mantenimiento estará en relación directa al sistema elegido por la entidad ejecutora de dicha acción para cumplir el mencionado propósito.

## **5.24 Medidas Para Control De Polvo**

### **5.24.1 Definición**

Esta medida consiste en la aplicación de agua como paliativo para controlar el polvo que se producirá por la construcción de la obra, por el tráfico público que transita por el proyecto, etc.

### **5.24.2 Especificaciones**

El agua será distribuida de modo uniforme por un carro cisterna el cual irá a una velocidad máxima de 5 km/h equipado con un sistema de rociador a presión. La hora de aplicación será determinada de acuerdo con el grado de afectación, el cual se establecerá en obra. Para evitar la generación de polvo al transportar material producto de excavaciones, movimiento de tierra, movimiento de escombros, construcción de la red y sus estructuras, se cubrirá con lona el material transportado por los volquetes. Se ejecutará este procedimiento mientras dure la obra, especialmente el movimiento de tierra y escombros.

### **5.24.3 Forma De Pago**

La unidad es por miles de litros o m<sup>3</sup> y se pagará a los precios que consten en el contrato.

## **5.25 Medidas Para La Prevención Y Control De Contaminación Del Aire**

### **5.25.1 Definición**

Establece pautas para prevenir y controlar los efectos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de gases contaminantes producidos por la maquinaria, equipos a combustión y vehículos de transporte pesado, que son utilizados para la ejecución del proyecto.

### **5.25.2 Especificaciones**

El contratista está obligado a controlar las emisiones de humos y gases mediante un adecuado mantenimiento de sus equipos y maquinaria propulsados por motores de combustión interna.

### **5.25.3 Forma De Pago**

Los trabajos que deban realizarse dentro de esta medida, por su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se consideran en los rubros del contrato.

## **5.26 Medidas Para La Prevención Y Control De Ruidos Y Vibraciones**



### **5.26.1 Definición**

El ruido es todo sonido indeseable percibido por el receptor y que al igual que las vibraciones puede generar repercusiones en la salud humana y también en la fauna que habita en el sector y animales domésticos.

### **5.26.2 Especificaciones**

Por orden del fiscalizador, la maquinaria, equipos y vehículos de transporte que genere ruidos superiores a 75db, deben ser movilizados desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados y solo retornar una vez que se cumpla la norma.

### **5.26.3 Forma De Pago**

Estos trabajos no serán medidos ni pagados, dado que está bajo responsabilidad del contratista el mantenimiento y buen estado en lo que respecta al funcionamiento de sus equipos y maquinaria.

## **5.27 Medidas en Construcción o Adecuación de Campamento y Talleres**

### **5.27.1 Definición**

De acuerdo con las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Obras Públicas, este rubro comprende las construcciones provisionales y obras conexas que el contratista

debe realizar con el fin de proporcionar alojamiento y facilidades para el desempeño del personal que ejecuta la obra.

En el campamento y taller de máquinas deben amoblarse: oficina, bodegas, vivienda ocasional para porteros y guardianes, sitios de primeros auxilios, etc.

#### **5.27.2 Especificaciones.**

El campamento deberá estar provisto de instalaciones sanitarias básicas como son, agua potable, servicios sanitarios, duchas, energía eléctrica; se debe proveer un sitio cómodo para cuidar la salud de los trabajadores.

Ubicación:

El campamento debe estar ubicado en el sitio mismo del proyecto, este campamento debe ser de fácil desmontaje.

Operación:

Ya en operación, el contratista garantizará que el campamento satisfaga las necesidades sanitarias, higiénicas y de seguridad, lo cual se logrará únicamente contando con sistemas adecuados de provisión de servicios básicos ya detallados.

Desmantelamiento:

El procedimiento de levantar el campamento debe cumplir con las normas establecidas para el efecto.

### **5.27.3 Forma De Pago**

Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa o sea los montos globales incluidos en el Contrato.

## **5.28 Medidas Ambientales Para El Tratamiento De Escombreras**

### **5.28.1 Definición**

Se trata de los sitios destinados al depósito de escombros o botaderos, los cuales recibirán el material que se extraerá en la excavación de tierra para la construcción de la red de alcantarillado separado y la planta de tratamiento.

### **5.28.2 Especificaciones**

El lugar de depósito de material producto de las excavaciones que se ejecutarán en la obra lo determinará el Municipio de Shushufindi, en sitios donde crea conveniente dicha acción.

**Procedimiento de Trabajo:**

El procedimiento de esta actividad lo determinará la autoridad competente del Municipio de Shushufindi, responsable de la reubicación y utilización de estos materiales.

**5.28.3 Forma De Pago**

No se pagará valor alguno por escombreras o similares.

**5.29 Educación Y Concienciación Ambiental****5.29.1 Definición**

Este programa conlleva la ejecución por parte del Municipio de Shushufindi de una serie de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y puesta en práctica de principios de convivencia en los grupos focales: la población directamente involucrada y el personal técnico y obrero que ejecuta y está en contacto permanente con la obra y el entorno.

**5.29.2 Especificaciones**

El cumplimiento de esta medida debe ser realizado de una manera planificada y pondrá a consideración los contenidos, cronograma y metodología de ejecución para su aprobación. Se utilizará principalmente el método de charlas de concientización,

las cuales estarán dirigidas a los habitantes del sector que están directamente relacionados tanto con el desarrollo de la obra civil como con su funcionamiento y explotación final. Los temas a desarrollar en estas charlas se especificarán en el estudio definitivo de impacto ambiental.

### **5.29.3 Forma De Pago**

Por estar a cargo del Municipio de Quito, este rubro no será pagado.

## **5.30 Gaviones**

### **5.30.1 Definición**

Los gaviones son cajas de forma rectangular fabricadas con malla de alambre reforzado, galvanizado y de triple torsión.

### **5.30.2 Especificaciones**

El diámetro de alambre galvanizado de triple torsión reforzado que se utilizará en la fabricación de gaviones será de 2,4mm y la resistencia a la ruptura del alambre no será menor de 42 kg/cm<sup>2</sup>. El alambre galvanizado tendrá un peso de recubrimiento de zinc no menor a 225 gr/m<sup>2</sup> de superficie. Las aristas de los gaviones deberán rematarse con alambre galvanizado reforzado de un diámetro superior en un 20% como mínimo al diámetro del alambre utilizado en cada tipo de malla.

Para el cocido y atirantado de los gaviones se utilizará alambre galvanizado de un diámetro mínimo de 2,4mm. El PVC para revestimiento deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- Gravedad específica: en el rango de 1,30 hasta 1,35 al ensayarse de acuerdo con el método de prueba 0792 de la norma ASTM, designación A975-97.
- Resistencia a la tensión: no menor a 20Mpa.
- Módulo de elasticidad: no debe ser menor que 18Mpa, al ensayarse de acuerdo con el método de prueba D412 de la norma ASTM A975-97.
- Dureza: designación Shore "O", entre 50 y 60, al ensayarse de acuerdo con el método de prueba D2240.
- Temperaturas de fragilidad: éstas no deben ser mayores de -9° centígrados, al ensayarse de acuerdo con el método de prueba D746.
- Resistencia a la abrasión: el porcentaje de pérdida de peso, debe ser menor al 12%, al ensayarse de acuerdo con el método de prueba D1242.
- Exposición al rociado con niebla salina y exposición a la luz de rayos ultravioleta: el PVC no debe mostrar efectos de exposición a la luz de rayos ultravioleta después de 3000 horas, al ensayarse con el método de práctica D1499. Después de la prueba, el revestimiento de PVC no debe agrietarse, abombarse o partirse, así como no debe mostrar ningún cambio notable en el color. Añadiendo que la gravedad específica, resistencia a la tensión, dureza y resistencia a la abrasión, no deben mostrar cambios mayores al 65%, 25%, 10% y 10% respectivamente de sus valores iniciales.

- El revestimiento de PVC no debe partirse o agrietarse, después que los alambres se hayan torcido para la fabricación de malla.
- Resistencia al rociado con niebla salina para los sujetadores: después de haber ensayado los sujetadores, aristas reforzadas o alambre de malla que se confina junto con los sujetadores, éstos no deben mostrar puntos de oxidación en ninguna de sus partes, excluyendo las puntas terminales.
- El espesor del revestimiento de PVC debe ser mínimo de 0,4mm por cada lado del alambre, lo que resulta un espesor total mínimo de 0,8mm adicional al diámetro del alambre.

Los gaviones serán rellenos con piedra natural o canto rodado que no tengan en su composición agentes corrosivos. El elemento de relleno elegido deberá ser resistente a la acción del agua y de la intemperie, de forma regular y tamaño superior a la abertura del tipo de malla que se utilice en cada caso. La piedra deberá ser resistente a la abrasión y tener un peso específico relativo mínimo de 2,5.

El primer gavión debe ir enterrado en el suelo a una profundidad de 0,40m a 0,50m de acuerdo al tipo de suelo. Una vez acomodado el primer gavión, debe ser llenado con la piedra, procurando que quede el menor volumen posible de huecos, para lo que se deberá ir colocando las piedras más pequeñas entre las grandes, apisonándolas para que se acomoden mejor. Una vez lleno, se cerrará el gavión con el alambre. Deben amarrarse uno a otro para que puedan formar un solo cuerpo y obtener una mejor estabilidad. Al colocarse los gaviones se deberá cuidar que éstos queden

traslapados, tanto horizontal como verticalmente, a fin de evitar la formación de fallas continuas a lo largo y alto del muro correspondiente.

### **5.30.3 Forma De Pago**

La unidad de medida de este rubro será el metro cúbico y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.



## **CAPÍTULO VI PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA**

### **6.1 Componentes de los Precios Unitarios**

El presupuesto de una obra por definición es la cantidad de dinero requerida para la realización de la misma. Con el fin de determinar esta cantidad es necesario aplicar la experiencia de otros proyectos de naturaleza semejante en base a cada uno de los precios unitarios de dicho proyecto. Así el costo de esta obra será la suma de los gastos de materiales, maquinaria, mano de obra, transporte además de gastos extras que son necesarios para constituir un costo preliminar.

#### **6.1.1 Costo Directo**

Los costos directos son cada uno de los componentes del proyecto representados como precios unitarios de cada componente y desglosados en mano de obra, materiales, transporte y equipo. Estos se ven físicamente en la obra y en su conjunto nos indicaran el precio final de la obra en cuestión.

Para la obtención de los precios unitarios se deberá considerar los materiales necesarios de cada rubro tomando en cuenta el precio de lista de cada uno. Este precio deberá ser el precio del material puesto en obra incluyendo cualquier costo de flete y sin considera el I.V.A ya que este impuesto deberá aplicarse al final del presupuesto.

Con respecto a la obtención del costo de la mano de obra, el rendimiento de la cuadrilla o del trabajador será obtenido con un criterio en referencia a la experiencia previa en proyectos de similar naturaleza.

### **6.1.2 Costos Indirectos**

Son todos aquellos que no están catalogados como materiales o mano de obra directa pero a su vez son necesarios para la realización de un proyecto.

Estos corresponden como un porcentaje del costo unitario de cada rubro en base a la estimación realizada por el constructor del proyecto. En términos generales este valor de costo indirecto fluctúa entre el 15% y el 30% dependiendo de factores inherentes a la compañía como:

#### **COSTOS INDIRECTOS ADMINISTRATIVOS:**

- 1) Alquileres y Amortizaciones
- 2) Cargos administrativos
- 3) Cargos técnicos
- 4) Depreciación y mantenimiento
- 5) Gastos de licitación
- 6) Impuestos y retenciones
- 7) Materiales de consumo
- 8) Promociones
- 9) Suscripciones y afiliaciones
- 10) Seguros

### ***COSTOS DE OBRA***

- 1) Campo
- 2) Construcción provisional
- 3) Financiamiento
- 4) Fiscalización
- 5) Fletes
- 6) Garantías
- 7) Contratación
- 8) Imprevistos
- 9) Utilidad

#### **6.1.2.1 Costo indirecto de Operación**

Es la suma de todos los gastos necesarios para la operación de la compañía y de todas las acciones de esta sobre los diferentes proyectos a su cargo

#### **6.1.2.2 Costo indirecto de Obra**

Es la suma de todos los gastos necesarios para la ejecución de los componentes del proyecto.

COSTOS INDIRECTOS					
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	VALOR TOTAL	%
COSTOS ADMINISTRACIÓN CENTRAL					
Alquiler Oficina	mes	6	1000	6000	9.11
Alquiler Bodega	mes	6	800	4800	7.29
Pago Agua	mes	6	30	180	0.27
Pago Luz	mes	6	50	300	0.46
Pago Teléfono	mes	6	80	480	0.73
Abogado	mes	6	350	2100	3.19
Contador	mes	6	350	2100	3.19
Secretaria	mes	6	475.51	2853.06	4.33
Gerente	mes	6	2000	12000	18.21
Mensajero	mes	6	475.51	2853.06	4.33
Depreciaciones	mes	6	1989.58	11937.5	18.12
Alícuota	mes	6	70	420	0.64
Internet	mes	6	40	240	0.36
Material de Oficina	Unidad	1	100	100	0.15
COSTOS DE OBRA					
Gastos de Licitación	Unidad	1	659	659	1.00
Seguros Y Garantías	Mes	6	400	2400	3.64
Residente de Obra	mes	6	800	4800	7.29
Pago Agua	mes	6	10	60	0.09
Pago Luz	mes	6	20	120	0.18
Internet	mes	6	30	180	0.27
Seguridad Privada	mes	6	1200	7200	10.93
Señalización	Unidad	5	175.84	879.2	1.33
Equipo Seguridad Industrial Personal	Unidad	50	22.48	1124	1.71
Mantenimiento Vehículo	mes	6	350	2100	3.19
<b>Total</b>				65885.82	100
<b>Costo Proyecto</b>				475539.6407	
<b>% Administración</b>				13.85	
<b>% Utilidad</b>				8	
<b>% Indirectos Y Utilidad</b>				21.85	

<b>Depreciaciones 2 años</b>			
<b>Rubro</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Mensual depreciación</b>
Computadoras	3	1000	125.00
Impresoras	3	150	18.75
Microondas	1	200	8.33
Mobiliario	1	4000	166.67
Cafetera	1	100	4.17
Vehículo	2	20000	1666.67
			1989.583333

## 6.2 Costos Básicos de Materiales y Mano de obra

Los costos básicos de mano de obra y materiales están sujetos a cambios dependiendo donde se realice el proyecto. Se presentan detalladamente los precios de mano de obra, materiales y alquiler de equipo correspondientes al canto Shushufindi de la provincia de Sucumbíos.

Costo de la Mano de Obra		
Descripción	Categoría	Salario Horario real
Albañil	D2	3.05
Ayudante en General	D2	3.05
Ayudante Maquinaria	D2	3.05
Cadenero	D2	3.05
Carpintero	D2	3.05
Chofer Profesional	C1	4.36
Inspector de Obra	B3	3.38
Maestro de Obra	C1	3.38
Operador Equipo Liviano	D2	3.05
Operador Maquinaria	C1	3.38
Peón	E2	3.01
Topógrafo 2	C1	3.38

Costo Materiales		
Descripción Material	Unidad	Precio
Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	1.21
Adhesivo 1 para Tubería Plástica	gl	28.4
Agua	m <sup>3</sup>	2.25
Alambre de Amarre #18	kg	2.49
Alfajía Eucalipto 7x7cm	m	1.57
Arena	m <sup>3</sup>	13
Cemento	kg	0.15
Cerco de hierro fundido 600mm	Unidad	21.47
Clavos	kg	1.67
Encofrado Metálico	Hora	0.2
Estacas	Unidad	0.37
Estribos de hierro para pozo	Unidad	1.66
Pingos	m	1.12
Ripio	m <sup>3</sup>	10.5
Sumidero Prefabricado de calzada	Unidad	141.6
Tabla de monte 0,3m	m	1.79
Tablas de Encofrado 0,2 m	m	0.74
Tapa de hierro fundido para pozo 600 mm	Unidad	67.8
Tira de Madera 4x4cm	m	0.7
Tiras de Eucalipto 2,5x2	m	0.36
Tubería Plástica Alcantarillado 200 mm	m	15.68
Tubería Plástica Alcantarillado 250 mm	m	18.23
Tubería Plástica Alcantarillado 300 mm	m	27.63
Tubería Plástica Alcantarillado 400 mm	m	48.02
Tubería Plástica Alcantarillado 500 mm	m	76.44
Tubería Plástica Alcantarillado 600 mm	m	102.9
Tubería Plástica Alcantarillado 750 mm	m	129.36

Costo Equipo		
Descripción Equipo	Unidad	Costo
Excavadora	Costo/Horario	28.00
Volqueta	Costo/Horario	19.50
Herramienta Menor	Costo/Horario	0.40
Concretera 1 Saco	Costo/Horario	3.05
Vibrador	Costo/Horario	2.42
Plancha Vibro apisonadora	Costo/Horario	3.05
Equipo de Topografía	Costo/Horario	3.00

### **6.3 Análisis de Precios Unitarios**

Es la estimación de cada uno de los rubros que son necesarios para la construcción del proyecto, detallados mediante la experiencia y el criterio del oferente. Cada uno de estos rubros están compuestos por costos directos que son mano de obra, equipo, transporte y materiales y los costos directos expresados en un porcentaje del costo directo.

Aquí se presenta el análisis de precios de dichos rubros para este proyecto:

[illegible]



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
<b>NOMBRE DEL PROVEEDOR</b>						
<b>PROYECTO:</b>	ALCANTARILLADO URBANIZACION EL REFUGIO					
<b>RUBRO N°:</b>	2					
<b>CODIGO RUBRO:</b>						
<b>DESCRIPCION RUBRO:</b>	Nivelacion y Replanteo					
<b>UNIDAD RUBRO:</b>	m					
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA/HORA B</b>	<b>RENDIM.(horas/un C</b>	<b>TOTAL COSTO D = A*B*C</b>	<b>%</b>	
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0.05	3.53	
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1.00	3.00	0.10	0.30	22.41	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
			PARCIAL M	0.35	25.94	
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO/U. B</b>	<b>TOTAL COSTO C=A*B</b>	<b>%</b>	
TIRA DE EUCALIPTO 2,5X2 CM	m	0.08	0.36	0.03	2.15	
ESTACAS, PIOLAS	UNIDAD	0.05	0.37	0.02	1.38	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
			PARCIAL N	0.05	3.53	
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA/U B</b>	<b>DISTANCIA C</b>	<b>TOTAL COSTO D=A*B*C</b>	<b>%</b>
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
			PARCIAL O		0	0
<b>MANO DE OBRA</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>S.R.H. B</b>	<b>NDIM.(horas/unid C</b>	<b>TOTAL COSTO D= A*B*C</b>	<b>%</b>	
Peon	1.00	3.01	0.1000	0.30	22.49	
Albañil	1.00	3.05	0.1000	0.31	22.79	
Topografo 1	1.00	3.38	0.1000	0.34	25.25	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
			PARCIAL P	0.94	70.53	
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				1.34	100.00	
INDIRECTOS Y UTILIDAD .....%				22.00%	0.29	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.63		
VALOR PROPUESTO				1.63		

129

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
<b>NOMBRE DEL PROVEEDOR</b>						
<b>PROYECTO:</b>	ALCANTARILLADO URBANIZACIÓN EL REFUGIO					
<b>RUBRO N°:</b>	10					
<b>CODIGO RUBRO:</b>						
<b>DESCRIPCIÓN RUBRO:</b>	Excavación de zanja a mano h= 0.00 - 2.75m					
<b>UNIDAD RUBRO:</b>	m3					
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA/HORA B</b>	<b>RENDIM.(horas/unid) C</b>	<b>TOTAL COSTO D = A*B*C</b>	<b>%</b>	
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0.35	4.76	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
			PARCIAL M	0.35	4.76	
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO/U. B</b>	<b>TOTAL COSTO C=A*B</b>	<b>%</b>	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
			PARCIAL N	0.00	0.00	
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA/U B</b>	<b>DISTANCIA C</b>	<b>TOTAL COSTO D=A*B*C</b>	<b>%</b>
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
			PARCIAL O		0	0
<b>MANO DE OBRA</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD A</b>	<b>S.R.H. B</b>	<b>NDIM.(horas/unidad) C</b>	<b>TOTAL COSTO D=A*B*C</b>	<b>%</b>
Peon		2.00	3.01	0.7500	4.52	60.99
Maestro de obra		1.00	3.38	0.7500	2.54	34.25
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
				PARCIAL P	7.05	95.24
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>					7.40	100.00
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD .....%</b>				22.00%	1.63	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					9.03	
<b>VALOR PROPUESTO</b>					9.03	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
<b>NOMBRE DEL PROVEEDOR</b>						
<b>PROYECTO:</b>	ALCANTARILLADO URBANIZACION EL REFUGIO					
<b>RUBRO N°:</b>	11					
<b>CODIGO RUBRO:</b>						
<b>DESCRIPCION RUBRO:</b>	Encamado tuberías material fino					
<b>UNIDAD RUBRO:</b>	m3					
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA/HORA B</b>	<b>RENDIM.(horas/un C</b>	<b>TOTAL COSTO D = A*B*C</b>	<b>%</b>	
Herramienta menor (5.00% M.O.)				0.03	0.21	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
			<b>PARCIAL M</b>	0.03	0.21	
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO/U. B</b>	<b>TOTAL COSTO C=A*B</b>	<b>%</b>	
ARENA	m3	1.05	13.00	13.65	95.55	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
			<b>PARCIAL N</b>	13.65	95.55	
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA/U B</b>	<b>DISTANCIA C</b>	<b>TOTAL COSTO D=A*B*C</b>	<b>%</b>
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
			<b>PARCIAL O</b>		0	0
<b>MANO DE OBRA</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>S.R.H. B</b>	<b>NDIM.(horas/unid C</b>	<b>TOTAL COSTO D=A*B*C</b>	<b>%</b>	
Ayudante en general	1.00	3.01	0.1000	0.30	2.11	
Albañil	1.00	3.05	0.1000	0.31	2.13	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
				0.00	0.00	
			<b>PARCIAL P</b>	0.61	4.24	
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				14.29	100.00	
INDIRECTOS Y UTILIDAD .....%				22.00%	3.14	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				17.43		
VALOR PROPUESTO				17.43		

[illegible]

[illegible]

[illegible]



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DEL PROVEEDOR						
PROYECTO:		ALCANTARILLADO URBANIZACION EL REFUGIO				
RUBRO N°:		16				
CODIGO RUBRO:						
DESCRIPCION RUBRO:		AUX:HORMIGON 210KG/CM2				
UNIDAD RUBRO:		M3				
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/ur C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor		9.00	0.40	1.00	3.60	3.00
CONCRETERA 1 SACO		1.00	3.05	1.00	3.05	2.54
VIBRADOR		1.00	2.42	1.00	2.42	2.02
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	

[illegible]



[illegible]

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DEL PROVEEDOR						
PROYECTO:		ALCANTARILLADO URBANIZACION EL REFUGIO				
RUBRO N°:		19				
CODIGO RUBRO:						
DESCRIPCION RUBRO:		Pozo revisión fi = 90 m H.S. h= 1.76 - 2.25				
UNIDAD RUBRO:		m3				
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	RENDIM.(horas/unid) C	TOTAL COSTO D = A*B*C	%
Herramienta menor		1.00	0.40	5.95	2.38	0.36
CONCRETERA 1 SACO		1.00	3.05	0.50	1.53	0.23
VIBRADOR		1.00	2.42	1.00	2.42	0.36
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
				PARCIAL M	6.33	0.95
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO/U. B	TOTAL COSTO C=A*B	%
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS AL)		u	4.00	1.66	6.64	0.99
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM		u	1.00	67.80	67.80	10.15
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600		u	1.00	21.47	21.47	3.21
Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm²		kg	20.42	1.72	35.08	5.25
ENCOFRADO/DESENCOFrado ME		m2	6.28	6.81	42.76	6.40
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=210K		m3	2.50	119.96	299.89	44.88
AUX: HORMIGONADO POZOS DE R		m3	2.50	38.48	96.20	14.40
CEMENTO		Kg	201.00	0.15	30.15	4.51
ARENA		m3	0.39	13.00	5.07	0.76
RIPIO		m3	0.57	10.50	5.99	0.90
ALFAJIA EUCALIPTO 7X7		m	4.98	1.57	7.82	1.17
PINGOS		m	8.55	1.12	9.58	1.43
TABLA DE MONTE 0,30M		m	4.73	1.79	8.47	1.27
AGUA		m3	0.14	2.25	0.32	0.05
				PARCIAL N	637.22	95.36
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA/U B	DISTANCIA C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
				PARCIAL O	0	0
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	S.R.H. B	NDIM.(horas/unidad) C	TOTAL COSTO D=A*B*C	%
Peon		1.00	3.01	5.9500	17.91	2.68
Albañil		1.00	3.05	1.4500	4.42	0.66
Maestro de obra		1.00	3.38	0.7000	2.37	0.35
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
					0.00	0.00
				PARCIAL P	24.70	3.70
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					668.24	100.00
INDIRECTOS Y UTILIDAD .....%					22.00%	147.01
COSTO TOTAL DEL RUBRO					815.26	
VALOR PROPUESTO					815.26	

[illegible]



[illegible]

[illegible]

[illegible]

## 6.4 Presupuesto de la Obra

<b>PRESUPUESTO ALCANTARILLADO PLUVIAL URBANIZACIÓN "EL REFUGIO"</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
Limpieza y desbroce	m2	3979.67	1.54	6137.95
Excavación Maquinaria de 0.00 a 2.75	m3	8043.55	6.84	55051.63
Encamado de Tuberías	m3	498.61	17.43	8690.41
Nivelación y replanteo	m	5689.25	1.63	9290.37
Relleno compactado (Mat Excavación)	m3	7313.88	6.66	48704.96
Tubería plástica alcantarillado 200mm	m	974.39	27.24	26543.73
Tubería plástica alcantarillado 250mm	m	2687.78	30.35	81580.52
Tubería plástica alcantarillado 300mm	m	966.15	41.82	40404.76
Tubería plástica alcantarillado 400mm	m	1284.96	66.70	85701.92
Tubería plástica alcantarillado 500mm	m	234.68	101.37	23789.18
Tubería plástica alcantarillado 600mm	m	65.49	133.65	8752.72
Tubería plástica alcantarillado 750 mm	m	450.19	165.93	74700.47
Rasanteo a mano	m2	4986.10	0.99	4917.59
Excavación a mano 0.00 a 2.75 m	m3	703.58	9.03	6354.04
Sobreacarreo	m3-km	18241.56	0.23	4247.98
Sumidero aguas lluvias	u	144.00	274.33	39503.19
Pozo revisión 1.26 a 1.75 m	u	57.00	726.74	41424.17
Pozo revisión 1.76 a 2.25	u	10.00	815.26	8152.58
Pozo revisión 2.26 a 2.75	u	7.00	900.60	6304.17
			<b>TOTAL</b>	<b>580252.34</b>



## 6.5 Cronograma de Ejecución de Obra

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total	Quincena												
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Limpieza y desbroce	m2	3979.67	1.54	6137.95	3068.97	3068.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					1989.84	1989.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					50.00	50.00											
Excavacion Maquinaria de 0.00 a 2.75	m3	8043.55	6.84	54439.67	0.00	10887.93	10887.93	10887.93	8165.95	8165.95	5443.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0.00	1608.71	1608.71	1608.71	1206.53	1206.53	804.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0.00	20.00	20.00	20.00	15.00	15.00	10.00						
Encamado de Tuberias	m3	498.61	17.43	8690.41	0.00	869.04	1303.56	1303.56	1303.56	1303.56	1303.56	1303.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0.00	49.86	74.79	74.79	74.79	74.79	74.79	74.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0.00	10.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	0.00				
Nivelacion y replanteo	m	5689.25	1.63	9290.37	5574.22	3716.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
					3413.55	2275.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					60.00	40.00											
Relleno compactado (Mat Excavacion)	m3	7313.88	6.66	48704.96	0.00	0.00	0.00	7305.74	7305.74	7305.74	7305.74	4870.50	4870.50	4870.50	4870.50	0.00	0.00
					0.00	0.00	0.00	1097.08	1097.08	1097.08	1097.08	731.39	731.39	731.39	731.39	0.00	0.00
								15.00	15.00	15.00	15.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00	0.00
Tuberia plastica alcantarillado 200mm	m	974.39	27.24	26543.73	0.00	0.00	2654.37	2654.37	2654.37	2654.37	2654.37	5308.75	5308.75	2654.37	0.00	0.00	0.00
					0.00	0.00	97.44	97.44	97.44	97.44	97.44	194.88	194.88	97.44	0.00	0.00	0.00
							10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	20.00	20.00	10.00			
Tuberia plastica alcantarillado 250mm	m	2687.78	30.35	81580.52	0.00	0.00	24474.16	24474.16	16316.10	16316.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0.00	0.00	806.33	806.33	537.56	537.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							30.00	30.00	20.00	20.00							
Tuberia plastica alcantarillado 300mm	m	966.15	41.82	40404.76	0.00	0.00	8080.95	8080.95	12121.43	12121.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0.00	0.00	193.23	193.23	289.85	289.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							20.00	20.00	30.00	30.00							
Tuberia plastica alcantarillado 400mm	m	1284.96	66.70	85701.92	0.00	0.00	17140.38	17140.38	17140.38	2855.29	12855.29	8570.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0.00	0.00	256.99	256.99	256.99	192.74	192.74	128.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							20.00	20.00	20.00	15.00	15.00	10.00					
Tuberia plastica alcantarillado 500mm	m	234.68	101.37	23789.18	0.00	0.00	2378.92	2378.92	4757.84	4757.84	4757.84	4757.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0.00	0.00	23.47	23.47	46.94	46.94	46.94	46.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							10.00	10.00	20.00	20.00	20.00	20.00					
Tuberia plastica alcantarillado 600mm	m	65.49	133.65	8752.72	0.00	0.00	0.00	875.27	875.27	1750.54	1750.54	1750.54	1750.54	0.00	0.00	0.00	0.00
					0.00	0.00	0.00	6.55	6.55	13.10	13.10	13.10	13.10	0.00	0.00	0.00	0.00
								10.00	10.00	20.00	20.00	20.00	20.00				
Tuberia plastica alcantarillado 750 mm	m	450.19	165.93	74700.47	0.00	0.00	0.00	7470.05	7470.05	7470.05	7470.05	14940.09	14940.09	14940.09	0.00	0.00	0.00
					0.00	0.00	0.00	45.02	45.02	45.02	45.02	90.04	90.04	90.04	0.00	0.00	0.00
								10.00	10.00	10.00	10.00	20.00	20.00	20.00			
Rasanteo a mano	m2	4986.10	0.99	4917.59	0.00	983.52	983.52	983.52	983.52	983.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0.00	997.22	997.22	997.22	997.22	997.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00						
Excavacion a mano 0.00 a 2.75 m	m3	703.58	9.03	6354.04	0.00	635.40	635.40	635.40	635.40	635.40	635.40	635.40	635.40	635.40	635.40	635.40	0.00
					0.00	70.36	70.36	70.36	70.36	70.36	70.36	70.36	70.36	70.36	70.36	70.36	0.00
						10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
Sobreacarreo	m3	18241.56	0.23	4247.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1274.39	849.60	849.60	849.60	424.80	0.00
					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5472.47	3648.31	3648.31	3648.31	1824.16	0.00
												30.00	20.00	20.00	20.00	10.00	0.00
Sumidero aguas lluvias	u	144.00	274.33	39503.19	0.00	0.00	0.00	0.00	7900.64	7900.64	7900.64	7900.64	7900.64	0.00	0.00	0.00	0.00
					0.00	0.00	0.00	0.00	28.80	28.80	28.80	28.80	28.80	0.00	0.00	0.00	0.00
									20.00	20.00	20.00	20.00	20.00				
Pozo revision 1.26 a 1.75 m	u	57.00	726.74	41424.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10356.04	10356.04	8284.83	8284.83	2071.21	2071.21	0.00
					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.25	14.25	11.40	11.40	2.85	2.85	0.00
											25.00	25.00	20.00	20.00	5.00	5.00	0.00
Pozo revision 1.76 a 2.25	u	10.00	815.26	8152.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2038.14	2038.14	1630.52	1630.52	407.63	407.63	0.00
					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	2.50	2.00	2.00	0.50	0.50	0.00
											25.00	25.00	20.00	20.00	5.00	5.00	0.00
Pozo revision 2.26 a 2.75	u	7.00	900.60	6304.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1260.63	1576.04	1576.04	1260.63	315.21	315.21	0.00
					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	1.75	1.75	1.40	0.35	0.35	0.00
											20.00	25.00	25.00	20.00	5.00	5.00	0.00
TOTAL				579640.38													
Monto Parcial					8643.20	20161.02	68539.20	84190.26	87630.26	84220.44	65732.43	65282.14	47746.91	35126.15	9149.54	3218.84	0.00
Porcentaje Parcial					1.49	3.48	11.82	14.52	15.12	14.53	11.34	11.26	8.24	6.06	1.58	0.56	0.00
Monto Acumulado					8643.20	28804.22	97343.42	181533.68	269163.94	353384.38	419116.80	484398.94	532145.85	567272.00	576421.54	579640.38	0.00
Porcentaje Acumulado					1.49	4.97	16.79	31.32	46.44	60.97	72.31	83.57	91.81	97.87	99.44	100.00	0.00

## **CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 Conclusiones**

- Este proyecto de alcantarillado pluvial propone un sistema de evacuación de aguas lluvias para la urbanización “El Refugio” que está diseñado de acuerdo a las características de topografía, geología y situación socioeconómica de la zona.
- Con la implementación de este proyecto se busca un aumento en el nivel de salubridad de la población de la zona, además del mejoramiento del paisaje y el ecosistema de la zona.
- Con la evacuación constante de las aguas lluvias se evitara inundaciones en las zonas bajas de la Urbanización
- La utilización de tuberías y accesorios de PVC en el sistema de alcantarillado pluvial garantizan una mayor capacidad hidráulica y una mayor vida útil. Además la colocación de tubería plástica de PVC facilita la colocación de las tuberías economizando tiempo.
- El proyecto generara fuentes de empleo durante su construcción, operación y mantenimiento. Estas fuentes de empleo serán ocupadas en su mayoría por habitantes del sector.

## **7.2 Recomendaciones**

- Se deberá implementar medidas de manejo ambiental detalladas en estudio de impacto ambiental para todas las actividades que produzcan un impacto ambiental o una alteración a los diferentes medios del ecosistema del sector.
- Para la colocación de las juntas de las tuberías se recomienda contratar personal capacitado en la colocación de juntas y juntas elastoméricas para evitar fugas e infiltraciones en la red de alcantarillado.
- Se recomienda que exista una mayor limpieza y mantenimiento de los primeros pozos de la red ya que en estos el poco caudal no facilita la evacuación de lodo y sedimentos. Con esta medida se evitan taponamientos y futuros problemas en la red.
- La socialización del proyecto es recomendable para la información y concientización de la población sobre el manejo del sistema de alcantarillado pluvial. Esto evitara el mal uso del mismo evitando daño o accidentes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Araque, Miguel. Apuntes de la materia Obras civiles. PUCE, Quito, 2012.
- Burbano, Guillermo. Apuntes de la materia Sanitaria III. PUCE, Quito, 2012.
- Castro, Fernando. Apuntes de la materia Impacto Ambiental. PUCE, Quito, 2012.
- Gobierno de la provincia de Pichincha. Plan de desarrollo participativo 2002-2012 de la parroquia Calderón. Editorial Pedro Jorge Vera – CCE, Quito, 2004.
- Hardenbergh, W. A. y Edward B. Rodie. Ingeniería Sanitaria. Editorial Continental, 3ra edición, México, 1974.
- Páez, Estuardo. Apuntes de la materia Ingeniería de costos. PUCE, Quito, 2012.
- Mora, Edgar. Tesis de grado: Diseño del alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas de la parroquia San José de Dahuano, cantón Loreto, provincia de Orellana. PUCE, Quito, 2010.
- Flores, Augusto. Tesis de grado: Diseño del alcantarillado pluvial de la parroquia San José de Dahuano, cantón Loreto, provincia de Orellana. PUCE, Quito, 2010.
- Burbano, Guillermo. Criterios básicos de diseño para sistemas de agua potable y alcantarillado. PUCE, Quito, 1993.
- Steel W., Ernest y Blanxart J., Bagaria. Abastecimiento de agua y alcantarillado. 3ra edición.
- Asociación de Ingenieros sanitarios de Antioquia, AINSA. Sistemas individuales para tratamiento de agua a nivel rural: captación, filtración, desinfección. Medellín, 1991.
- Centro de formación de la Cooperación Española en Montevideo, “Reglamento de aprobación y operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales”. Internet.  
<http://www.aecidcf.org.uy/padmin/modules/documents/docs/Decreto%2031545-S-MINAE%20Aprobacion%20y%20Operacion%20de%20STAR%20COSTA%20RICA.pdf>.
- Comisión Estatal de Aguas del estado de Querétaro, “Definición de términos y bibliografía”. Internet.

<http://www.ceaqueretaro.gob.mx/users/ceagro/publicaciones/Manual2009/DefinicionTerminos.pdf>.

- Diccionario Enciclopédico Dominicano de Medio Ambiente, “Diccionario”. Internet.  
<http://www.dominicanaonline.org/DiccionarioMedioAmbiente/es/definicionVer.asp?id=468>.
- FMC Foret, “Control de olor y corrosión”. Internet.  
<http://www.fmcforet.com/tecnologiasoxidacion/Aguas/ControldeOlorCorrosion/C3%B3n/tabid/3742/language/es-ES/Default.aspx>.
- Gobierno de la provincia de Pichincha, “Pichincha verde”. Internet.  
[http://www.pichincha.gov.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=145:pichincha-verde&catid=126:programas-y-proyectos&Itemid=6](http://www.pichincha.gov.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=145:pichincha-verde&catid=126:programas-y-proyectos&Itemid=6).
- WorldLingo, “Tanque séptico”. Internet.  
[http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Septic\\_tank](http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Septic_tank).
- GreenFacts, “Glosario general”. Internet.  
<http://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/index.htm>.
- Instituto Nacional de Estadística y Censo, INEC, “Censo de población y vivienda 2001: Cantón Quito”. Internet.  
[http://www.inec.gov.ec/web/guest/descargas/basedatos/cen\\_nac/cen\\_pob\\_nac\\_2001?doAsUserId=p%252Bx9vuBVM9g%253D](http://www.inec.gov.ec/web/guest/descargas/basedatos/cen_nac/cen_pob_nac_2001?doAsUserId=p%252Bx9vuBVM9g%253D).
- Wikipedia, “Aguas negras”. Internet. [http://es.wikipedia.org/wiki/Aguas\\_negras](http://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_negras).
- Wikipedia, “Tratamiento de aguas residuales”. Internet.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento\\_de\\_aguas\\_residuales](http://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales).
- Word Reference, “Diccionario de la lengua española”. Internet.  
<http://www.wordreference.com/definicion/calado>.